



Escola de Camins
Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports
UPC BARCELONATECH

Avaluació de la distribució urbana de mercaderies i tecnologia aplicada. Cas de Barcelona.

Treball realitzat per:

Pol Gonzalvo Bosch

Dirigit per:

Elisabet Roca Bosch

Grau en:

Enginyeria d'Obres Públiques

Barcelona, 20 de setembre de 2017

Departament d'Enginyeria Civil i Ambiental

TREBALL FINAL DE GRAU

RESUM

Fa algunes dècades, els nuclis urbans no estaven tan massificats com en l'actualitat. Tampoc existia la densitat de vehicles que existeix avui dia. És per això que la congestió a les vies públiques era menor i que les emissions de gasos contaminants o acústiques també era menor. En els últims anys les ciutats han vist com les ciutats creixen a passos agerantats, aquest creixement incrementa la necessitat d'abastiment y la demanda de productes i serveis. Aquests i altres factors com la globalització o les noves tecnologies incrementen el nombre de viatges que es realitzen dins la ciutat.

En conseqüència ens veiem en la necessitat de realitzar una gestió eficient de la distribució urbana de mercaderies (DUM), per tal de contrarestar els efectes negatius que s'estan generant a causa d'aquest creixement desmesurat i una evident limitació de l'espai que es presenta dins de l'àrea urbana.

Aquest treball pretén estudiar quines solucions existeixen i quines són les tendències actuals, per tal de millorar i optimitzar la distribució urbana a les ciutats de forma sostenible.

S'analitzarà la viabilitat d'un sistema de distribució urbana de mercaderies basat en el transport combinat furgoneta-tricicle(elèctric), donant especial importància al tricicle degut a ser un vehicle respectuós amb el medi ambient, i suportat per una microplataforma logística.

S'estudiarà el cost-benefici d'aquest sistema de distribució proposat i es compararà amb el mètode de distribució tradicional.

L'escenari serà l'àrea urbana de la ciutat de Barcelona, aprofitant que aquesta és un referent mundial i seu de diverses proves pilot relacionades amb la optimització del transit i en concret de la distribució de mercaderies.

RESUMEN

Hace algunas décadas, los núcleos urbanos no estaban tan masificados como en la actualidad. Tampoco existía la densidad de vehículos que existe hoy en día. Es por ello que la congestión en las vías públicas era menor y que las emisiones de gases contaminantes o acústicas también era menor. En los últimos años las ciudades han visto como las ciudades crecen a pasos agigantados, este crecimiento incrementa la necesidad de abastecimiento y la demanda de productos y servicios. Estos y otros factores como la globalización o las nuevas tecnologías incrementan el número de viajes que se realizan en la ciudad.

En consecuencia nos vemos en la necesidad de realizar una gestión eficiente de la distribución urbana de mercancías (DUM), a fin de contrarrestar los efectos negativos que se están generando a causa de este crecimiento desmedido y una evidente limitación del espacio que se presenta dentro del área urbana.

Este trabajo pretende estudiar qué soluciones existen y cuáles son las tendencias actuales, para mejorar y optimizar la distribución urbana en las ciudades de forma sostenible.

Se analizará la viabilidad de un sistema de distribución urbana de mercancías basado en el transporte combinado furgoneta-triciclo (eléctrico), dando especial importancia al triciclo debido a ser un vehículo respetuoso con el medio ambiente, y soportado por una microplataforma logística.

Se estudiará el coste-beneficio de este sistema de distribución propuesto y se comparará con el método de distribución tradicional.

El escenario será el área urbana de la ciudad de Barcelona, aprovechando que esta es un referente mundial y sede de varias pruebas piloto relacionadas con la optimización del tráfico y en concreto de la distribución de mercancías.

ABSTRACT

Some decades ago, the urban centers were not as massive as today. There was also no vehicle density that exists today. That is why congestion on public roads was less and that polluting or acoustic gas emissions were also lower. In recent years, cities have seen how cities grow at leaps and bounds, this growth increases the need for supply and demand for products and services. These and other factors such as globalization or new technologies increase the number of trips that take place in the city. Consequently, we are seeing the need to efficiently manage the urban distribution of goods (DUM), in order to counteract the negative effects that are being generated due to this excessive growth and an obvious limitation of the space that it is presented within the urban area.

This paper aims to study what solutions exist and what are the current trends, in order to improve and optimize urban distribution in cities in a sustainable way.

The feasibility of an urban freight distribution system based on the combined van-tricycle (electrical) transport will be analyzed, giving special importance to the tricycle due to being a respectful vehicle with the environment, and supported by a logistic microplatform.

The cost-benefit of this proposed distribution system will be studied and compared to the traditional distribution method.

The scenario will be the urban area of the city of Barcelona, taking advantage of the fact that this is a worldwide benchmark and the headquarters of several pilot tests related to the optimization of the transit and in particular the distribution of goods.

INDEX

1. INTRODUCCIO	7
2. SITUACIÓ – ANALISIS AMBIT D’ESTUDI	9
2.1. CONTEXT SOCIO-ECONOMIC	
2.2. ESTAT DE LES MICROPLATAFORMES LOG.	
2.3. CONTEXT GEOGRAFIC	
2.4. DESCRIPCIO DE LA ZONA D’ESTUDI	
2.5. SUPERILLES	
3. SISTEMA DUM	24
3.1. PASSAT, PRESENT I FUTUR (ANALISIS DE LES NECESSITATS)	
3.2. EVOLUCIO DEL COMERÇ	
3.3. EVOLUCIO DEL TRANSPORT	
3.4. JUSTIFICACIO	
3.5. SISTEMES DUM EXISTENTS	
3.6. TRANSPORT SOSTENIBLE (BICI/ASPECTES TECNICS)	
3.7. ANALISIS EMPRESES DE TRANSPORT SOSTENIBLE	
3.8. INFRAESTRUCTURA	
3.9. SUPORT TECNOLOGIC	
3.10. CLASSIFICACIÓ MERCADERIES	
4. EFECTES: COST-BENEFICI	48
4.1. EFECTES DE LA MOBILITAT	
4.2. ANALISIS DAFO	
5. INICIATIVES I MESURES	63
6. ESTUDI DELS CALCULS	69
7. RESULTATS	82
8. CONCLUSIONS	87
9. ANNEXES	89
10. BIBLIOGRAFIA	92

INDEX DE FIGURES

Figura 1. Mapa de situació dels mercats de Barcelona i la seva proximitat. Elaborat amb Cartodb

Figura 2. Mapa de l'amplària de les voreres. Ecologia Urbana. Ajuntament de Barcelona

Figura 3. Mapa del pendent del viari. Ecologia Urbana. Ajuntament de Barcelona

Figura 4. Mapa carrils bici executats. Ecologia Urbana. Ajuntament de Barcelona

Figura 5. Espais per on pot circular una bicicleta de càrrega. Ajuntament de Barcelona

Figura 6. Representació del camí de la mobilitat eficient. Ajuntament de Barcelona PMU 2012-2018

Figura 7. Mesures per millorar la mobilitat. Ajuntament de Barcelona. PMU 2012-2018

Figura 8. Recomanacions de la DUM en àrees de proximitat i senyalització de disponibilitat de places. Ajuntament de Barcelona.

Figura 9. Model de Superilla de la Sagrada Família. Ajuntament de Barcelona.

Figura 10. Aspecte de la xarxa bàsica a l'esquerra i xarxa model Superilla. Ajuntament de Barcelona.

Figura 11. Esquema funcionalitats d'una Superilla. Ajuntament de Barcelona.

Figura 12. Taula informativa sobre la regulació de vehicles de mobilitat personal i cicles de més de dues rodes. Ajuntament de Barcelona. Departament d'Ecologia Urbana.

Figura 13. Esquema d'organització d'un centre de distribució.

Figura 14. Taula de Mobilitat sostenible (cost €/km). Ajuntament de Barcelona.

Figura 15. Taula mobilitat sostenible. Costos unitaris d'operació. Ajuntament de Barcelona.

Figura 16. Dades sobre nivells d'exposició a la contaminació atmosfèrica. Ajuntament de Barcelona

Figura 17. Dades sobre la comparació d'emissions contaminants. Ajuntament de Barcelona

Figura 18. Taula de mobilitat sostenible. Ajuntament de Barcelona – Mobilitat sostenible (cost €/km)

Figura 19. Previsió nivell NO₂ (exemple 12/07/2017). Ajuntament de Barcelona

Figura 20. Previsió nivell PM₁₀ (exemple 12/07/2017). Ajuntament de Barcelona

Figura 21. Esquema explicatiu dels efectes negatius del transport privat tradicional.

Figura 22. Esquema explicatiu dels principals efectes del trànsit.

Figura 23. Taula esquemàtica anàlisis DAFO. Elaboració pròpia.

Figura 24. Taula de costos ambientals. Elaboració pròpia.

Figura 25. Taula de costos de desplaçament. Elaboració pròpia.

Figura 26. Taula de costos temporals. Elaboració pròpia.

Figura 27. Taula de costos d'infraestructura. Elaboració pròpia.

Figura 28. Numero d'enviaments per setmana en funció de la mida de l'establiment.

Figura 29. Taula operacions setmanals per tipus d'activitat comercial. Ajuntament de Barcelona.

Figura 30. Numero d'activitats per tipus d'establiment a cada districte de Barcelona. Ajuntament de Barcelona.

Figura 31. Numero de reposicions per cada tipus d'establiment a cada districte de Barcelona

Figura 32. Taula de càlculs de la superfície del CDU. Elaboració pròpia.

Figura 33. Taula de relació entre en nombre de palets/setmana i la tipologia de CDU. Elaboració pròpia.

Figura 34. Gràfic de la interpolació per saber la tipologia del CDU. Elaboració pròpia.

Figura 35. Taula del recorregut de la furgoneta amb distàncies i programació horària. Elaboració pròpia.

Figura 36. Taula del recorregut de la bici amb distàncies i programació horària. Elaboració pròpia.

Figura 37. Taula del recorregut de la bici en suposició de Superilla amb distàncies i programació horària. Elaboració pròpia.

1. INTRODUCCIO

Una de les innegables avantatges de viure en una ciutat està en què les persones poden aconseguir productes que satisfacin les seves necessitats sense necessitar d'efectuar grans desplaçaments. I no obstant això, encara que és imprescindible que aquests establiments comercials puguin abastir-se per oferir aquest servei, les activitats de càrrega i descàrrega són, sovint, percebudes com un dels inconvenients inherents a la vida urbana.

Les necessitats particulars de cada ciutat i de cada moment fan que el concepte de mobilitat sigui molt ampli, però en el fons tots hem d'acabar solucionant el mateix problema. Quan ens desplaçem, sempre intentem millorar i optimitzar els moviments, perquè sabem que moure's té un cost.

La distribució urbana de mercaderies és crucial per al moviment econòmic de la ciutat i el benestar dels seus habitants, ja que el seu cost influeix directament en la congestió, contaminació, consum energètic, seguretat viària i ocupació de l'espai urbà. Els problemes de la distribució urbana de mercaderies requereixen solucions integrals perquè afecten una gran diversitat d'actors, i és un problema global ja que aproximadament, la meitat de la població mundial viu en ciutats.

Als països industrialitzats, les ciutats abasten més del vuitanta per cent de la població i en el món en vies de desenvolupament, la urbanització s'està produint a un ritme molt accelerat. La magnitud i la velocitat del creixement urbà són un fenomen sense precedents, que fa qüestionar la següent pregunta, i el que serà el motiu d'aquest treball:

¿és sostenible la urbanització a gran escala?

Com a enginyers civils, tenim la capacitat d'analitzar no només el cost individual dels desplaçaments, sinó el seu cost global, que repercuteix al conjunt de la societat. A més, tenim la capacitat per influir en aquests costos i per prioritzar aquelles alternatives que ens beneficien a tots. De tal manera que tenim la responsabilitat d'actuar per el bé comú.

Dins d'aquesta qüestió veurem el pes o responsabilitat que té la logística urbana a la sostenibilitat de les ciutats i el seu impacte ambiental. És a dir, quin ha de ser el paper de la distribució de mercaderies a les ciutats per tal de fer possible que aquestes funcionin a la vegada que són sostenibles.

Com hem dit la distribució urbana de mercaderies (DUM) té gran importància dins el desenvolupament i creixement de les ciutats, però també genera impactes negatius en l'accessibilitat, mobilitat i qualitat de vida, és per això que les preguntes que ens hem plantejat no tenen una resposta fàcil.

Tampoc és fàcil la decisió, d'utilitzar un mitjà de transport en detriment d'un altre, basada en un criteri d'optimització. En moltes ciutats europees no és estrany veure més bicicletes que no pas cotxes o motos circulant. Si això passa és només perquè, degut a les condicions d'aquella zona la bicicleta esdevé el mode més eficient pel desplaçament que s'ha d'efectuar. És per això que Barcelona tindrà una solució diferent i concreta degut a les seves particularitats geogràfiques i culturals.

D'altra banda, és comú que la distància que hagi de recórrer una mercaderia des del seu punt d'origen (fabricació) fins al seu destí final sigui de centenars o milers de

quilòmetres i tot i que només un petit tram final correspon al recorregut urbà, aquesta curta distància acostuma a comportar un temps desproporcionadament alt i suposa un percentatge important en els costos totals de distribució del producte.

Com a conseqüència de l'esmentat anteriorment, podem concloure que un funcionament ineficaç de les DUM disminueix l'accessibilitat del transport de passatgers en zones urbanes, i la seva eficiència pot estar afectada per la congestió, afectant així la mobilitat dins de l'àrea urbana.

A mesura que passa el temps la societat, a causa d'una necessitat humana natural, es torna cada vegada més exigent, i les ciutats s'enfronten a grans i nous reptes per a sustentar i fomentar la sostenibilitat, la mobilitat i la qualitat de vida; mentre que es consoliden sistemes de DUM eficaços i eficients. La limitació d'espai que es presenta dins de l'àrea urbana és sens dubte un dels elements que suposa un repte important per al sector.

La tesina que plantejo té com a objectius:

- a) Presentar una perspectiva de la DUM
- b) Valorar els impactes del transport i de la distribució urbana de mercaderies en particular
- c) Avaluar les polítiques de millora aplicades per millorar la mobilitat i la sostenibilitat
- d) Quantificar i classificar el cas específic de la població de Barcelona
- e) Realitzar un cas d'estudi que pugui determinar una millor distribució urbana de la mercaderia a Barcelona, en concret l'àmbit d'estudi serà el barri de la Sagrada Família.

En aquest últim apartat es buscarà determinar aquesta millora de distribució a partir d'una dada numèrica, expressada en un cost monetari, obtinguda amb una sèrie de càlculs en base a dades provinents, sobretot, d'òrgans amb cert reconeixement com és l'Ajuntament de Barcelona.

A més, la tesina pretén repassar els aspectes clau que contribueixen al desenvolupament d'estratègies intel·ligents de logística urbana, la influència tecnològica, així com els diferents factors que s'han de considerar, i la varietat d'actors implicats, cadascun amb els seus interessos particulars; tot això permetrà definir una política i una estratègia de logística urbana, la qual ens serveixi per saber quin és l'estat actual i la direcció a seguir.

2. SITUACIÓ – ANALISIS AMBIT D'ESTUDI

2.1. CONTEXT SOCIO-ECONOMIC

Evolució de les ciutats i la població

La població mundial ha passat dels gairebé 1.000 milions d'habitants que hi havia el 1800 als més de 6.000 milions l'any 2.000. Algunes projeccions estimen que la població mundial podria arribar a 9.500 milions l'any 2050 i a 10.900 milions al 2100. [1]

Això ens porta a la necessitat d'analitzar la ciutat des d'aquesta perspectiva ja que la concentració de la població serà un fet molt rellevant com a factor determinant en la estructuració de la ciutat.

Els principals punts a considerar inclouen:

La concentració de la població en les ciutats (el 72% de la població europea viu en entorns urbans, amb una previsió que aquesta xifra arribi al 80% el 2020); la importància de la logística urbana com un component significatiu del trànsit a les ciutats;

Factors de càrrega molt baixos dels vehicles de repartiment a les ciutats (38% en el cas de les furgonetes a Londres);

La logística urbana com a responsable del 25% de les emissions de CO2 relacionades amb el transport urbà, i d'entre el 30-50% d'altres emissions contaminants relacionades amb el transport;

La petita grandària dels operadors de transport de mercaderies urbans (el 85% de les empreses de repartiment de curta distància tenen menys de 5 treballadors);

La logística urbana representa una part important de la contaminació acústica a les ciutats;

L'existència d'un canvi en els patrons de logística urbana a causa d'un percentatge creixent del teletreball, l'envelliment de la població, una major densitat poblacional de les àrees urbanes, i el creixement de l'e-Commerce, entre d'altres;

I finalment, però no menys important, l'objectiu definit per la Unió Europea en el Llibre Blanc de Transport de 2011, que estableix que les ciutats hauran d'estar lliures d'emissions de CO2 a l'any 2030.

Com veiem la tendència a desplaçar-se a la ciutat no és cap secret. Les ciutats tenen un gran impacte en el desenvolupament econòmic i social de les nacions, constituint veritables plataformes on les persones viuen i treballen, on les empreses desenvolupen la seva activitat i en el marc de les quals es presten nombrosos serveis. Les ciutats són també grans centres de consum de recursos. En l'actualitat, les ciutats consumeixen el 75% dels recursos i de l'energia mundial i generen el 80% dels gasos responsables de l'efecte hivernacle, ocupant tan sols el 2% del territori mundial.

Davant d'un escenari que mostra un entorn urbà amb una demanda creixent d'eficiència i recursos les administracions públiques han de plantejar-se una evolució en els models de gestió de les ciutats. Per a això, l'aplicació de les tecnologies de la informació i les comunicacions es fa imprescindible i es tradueix en el concepte Smart City, que avança, amb els seus serveis, la qual s'ha denominat Internet de les coses i la pròpia Internet del Futur. [2]

Una Smart City és aquella ciutat que utilitza les tecnologies de la informació i les comunicacions per fer que tant la seva infraestructura crítica, com els seus components i serveis públics oferts siguin més interactius, eficients i els ciutadans puguin ser més conscients ells. De manera descriptiva, una Smart City és un espai urbà amb infraestructures, xarxes i plataformes intel·ligents, dins dels quals cal incloure també a les pròpies persones. [3]

2.2. ESTAT DE LES MICROPLATAFORMES LOGISTIQUES

El concepte de centre logístic és un terme relativament nou; la logística a l'empresa era una activitat que requeia en tots i cadascun dels departaments, sense que es tingués una constància real de la seva magnitud. Actualment, la logística constitueix un tot i està considerada com una de les activitats principals de la cadena de subministrament. Sense matèries primeres no hi ha producte acabat, però sense logística no hi ha organització, no hi ha abastament, emmagatzematge, transport, etc.

El creixement en importància de la logística ha provocat un canvi organitzacional a les empreses.

No fa gaire més de 15 anys es va començar a escoltar el concepte de centre logístic. Moltes empreses han externalitzat part de les seves tasques i / o han ampliat el seu segment de mercat, pel que va començar a resultar convenient disposar de diversos hubs en punts estratègics. Els centres logístics van sorgir al voltant d'aquesta necessitat d'oferir un servei de valor afegit, proper al client i també en ocasions a l'empresa. El centre logístic en totes les seves versions (plataforma logística, zona d'activitats logístiques i microplataforma urbana entre d'altres) ofereix serveis des emmagatzematge, consolidació-desconsolidació de mercaderies, serveis afegits fins al transport (manteniment de vehicles, tallers, etc.) produint una ruptura de la cadena de subministrament, però afegint un grau de valor a aquesta. [4]

2.3. CONTEXT GEOGRAFIC

La ubicació dels centres logístics es ve produint a prop dels grans nuclis urbans, si bé, en els últims anys, estan sorgint centres o terminals logístiques de menor grandària que pretenen abastir nuclis urbans més petits en determinades regions. La relació centre logístic i nucli urbà està íntimament relacionada. La major part de les ciutats pateix problemes de congestió i dificultats en les tasques de distribució urbana de mercaderies. Els centres logístics permeten millorar les estratègies de distribució en ciutats si s'aconsegueix una perfecta harmonia entre totes dues, és a dir, una correcta ubicació, dimensió de les naus i sectorització, unit a una perfecta integració amb la política vigent en l'àrea.

Situació:

En aquesta tesina em focalitzaré en estudiar una zona de l'eixample, la característiques urbanes d'aquest districte en faciliten la feina en el sentit que la ordenació és força regular.

L'Eixample (7,46 km², 263.565 habitants): aquest districte va sorgir de l'ampliació de la ciutat antiga després de l'enderrocament de les muralles, gràcies al Pla Cerdà elaborat per Ildefons Cerdà. És un districte densament poblat, ja que en els seus inicis va ser sobretot una zona residencial on es van allotjar les famílies benestants després d'abandonar la part vella de la ciutat. El nivell social però s'ha estabilitzat, i avui dia correspon sobretot a la classe mitjana. Així i tot, és un important focus d'atracció turística, especialment per la presència d'obres arquitectòniques modernistes, el que ha incentivat el comerç i la instal·lació a la zona de les principals marques comercials. [5]

Al setembre de 2016 es va iniciar una prova pilot per a l'adequació de certs conjunts de pomes de la ciutat com «superilles», uns espais intermedis entre la poma i el barri, amb trànsit de vehicles restringit per potenciar el trànsit de vianants, la circulació de bicicletes i el transport públic, guanyant a més espais destinats a l'oci i els equipaments públics. La primera prova es va fer en un conjunt de nou illes al Poble Nou, on es van canviar els senyals verticals i horitzontals per assenyalar la zona. El trànsit està prohibit en línia recta, de manera que els vehicles només poden girar en les interseccions, i es limita a 10 km / h. Això deixa lliure l'espai interior entre pomes, que serà aprofitat per a espais públics, per al que s'ha organitzat un concurs d'idees entre estudiants d'Arquitectura. [6]

Aquesta nova proposta ens dona la oportunitat d'aprofitar per incloure les microplataformes logístiques i unir conceptes. Així es podria establir una relació entre la ordenació viària per a persones, vehicles privats, vehicles públics i vehicles de transport de mercaderies.

Més endavant explicaré amb més detall el funcionament de les anomenades Superilles.

Els mercats municipals juguen un paper fonamental en aquest procés ja que serien els espais encarregats de complir la funció de Microplataforma logística urbana.

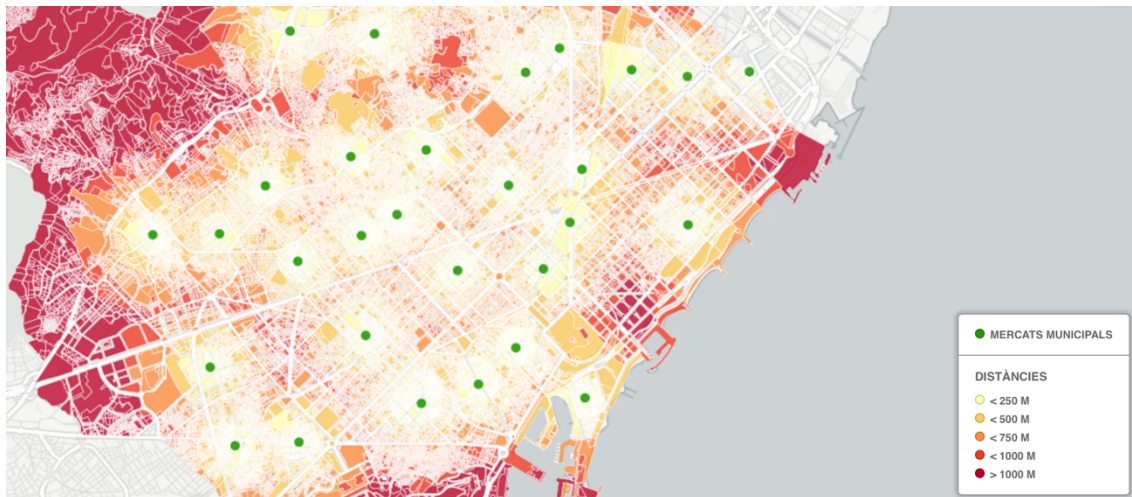


Figura 1. Mapa de situació dels mercats de Barcelona i la seva proximitat. Elaborat amb Cartodb.

Com podem observar en l'anterior mapa els mercats municipals formen una xarxa la qual la majoria de ciutadans sempre disposen d'un d'aquests mercats a una distància inferior a 250m. Això permet una primera aproximació per organitzar els diversos centres de distribució amb que podria comptar Barcelona ciutat. [7]

2.4. DESCRIPCIO DE LA ZONA D'ESTUDI

Un dels motius d'escollir la zona de la Sagrada Família és per la seva importància a nivell turístic. El turisme està sent un factor molt influent a Barcelona i sobretot en aquesta zona. El fort creixement comporta un grau de saturació més elevat en aquesta zona difícil de gestionar.

"Cal destacar que, en l'àmbit de la Sagrada Família, els darrers anys no ha parat d'augmentar l'afluència de turistes que visiten el temple. Hi ha al voltant de 4 milions de visitants a l'any a l'interior del temple, i 10 milions de visitants anuals en tot l'entorn."- [Ajuntament de Barcelona.]

L'alt nombre de vianants circulant, ja sigui a peu, transport públic o turístic, transport privat per visitar la zona ja crea certa saturació, això comporta un creixement conseqüent de negocis a la zona, sobretot en productes heterogenis i hostaleria, que encara propicia més la saturació.

És per això que aquesta zona necessita una ordenació especial per millorar la circulació ja que aquesta es troba confrontant amb grans vies de com la Gran Via i Glòries, la Diagonal, Marina i Aragó.

La necessitat de generar un canvi i la inclusió d'aquesta zona en el projecte de superilles també és un bon argument.

Un altre motiu per escollir aquesta zona i no menys important és la presència del mercat que es troba a uns 300 metres de la Sagrada Família, i tal com hem mencionat anteriorment aquest serà el responsable de ser el centre de distribució.

Aquest mercat es troba entre els carrers:

Padilla – Provença – Mallorca – Lepant

El carrer de Padilla fa 20m d'amplada: 2 carrils aparcament (2x2m) + 2 carrils de servei (2x3,5m) + 2 aceres (2x4,5m).

El carrer de Provença fa 20m d'amplada: 2 carrils d'aparcament (2x2m) + 1 carril de servei (3,5m) + 1 carril bici (2,5m) + 2 aceres (2x5)

El carrer de Mallorca fa 20m d'amplada: 3 carrils de calçada (3x2,5) + 1 carril bus (3,50) + 2 aceres (2x4,5)

El carrer de Lepant fa 20m d'amplada: 1 carril bus (3,2m) + 2 carrils de calçada (2x2,5m) + 1 carril d'aparcament (2m) + 1 acera (4,8m) + 1 acera (5m)

El Barri de la Sagrada Família

La població:

El rang de densitat adequat es mou entre els 200 i 400 habitants per hectàrea per això es pot considerar la densitat urbana alta, aquesta és de 509,6 hab./ha.

La distribució de la renda familiar disponible al barri el 2013, prenent com a índex 100 la ciutat de Barcelona, és una mica inferior (97,5), tot i que per sobre de la mitjana del districte. És un barri amb un nivell de renda familiar disponible mitjà-alt.

Activitats:

La densitat d'activitats per hectàrea és elevada: 18 activitats/ ha.

(cens d'activitats en planta baixa 2014; Ajuntament de OFICINES Barcelona).

Estructura urbana:

Per a definir l'estructura urbana es prendran diferents paràmetres que fan referència a l'edificació. Són tres les variables que defineixen l'estructura urbana: l'alçada dels edificis, la compacitat absoluta, que relaciona el volum edificat amb el territori i que informa de la intensitat que els edificis exerceixen sobre el teixit urbà, i la proporció del carrer, que és la relació d'alçada mitjana dels edificis del carrer en relació a la distància entre les façanes.

Les alçades dels edificis responen en la seva majoria a la tipologia de teixit eixample: illes regulars i tancades pels edificis amb alçades que van de plantes baixes més 6 plantes a 11 i amb interiors d'illa amb plantes baixes o plantes baixes + 1.

En quant al càlcul de la compacitat absoluta, el resultat és que un 96,7 % de l'àmbit assoleix un resultat adequat (> 5 m). Es tracta, per tant, d'un teixit molt compacte. Un teixit dens facilita la funcionalitat urbana, però si aquesta compacitat és excessiva pot donar lloc a una mancança d'espais lliures i, consegüentment, es trencaria l'equilibri necessari entre allò construït i els buits urbans.

En quant a la proporció del carrer, la relació entre les façanes que emmarquen un carrer respecte a la distància de les façanes és excel·lent, amb un resultat del 98 % dels trams amb una relació $H/D < 2$ i, per tant, facilita el nivell de confort que vindrà determinat també per un seguit de variables que s'analitzaran en aquest document.

Espai públic:

L'espai públic constitueix un lloc de trobada i d'intercanvi de primer ordre. Una societat i/o comunitat queda definida en gran mesura per les característiques del seu espai públic. La configuració física i funcional d'aquest espai condicionen de forma notable les relacions entre les persones que el fan servir.

L'àmbit de La Sagrada Família compta amb un 49,8 % de l'espai públic destinat al vehicle. Un 39,3 % de l'espai públic és destinat al vianant i un 11 % correspon a espais verds i de recreació. Cal remarcar que pràcticament la meitat de l'espai públic està destinat a la vitalitat del vehicle o al seu estacionament.

Accessibilitat:

L'accessibilitat del viari es mesura en funció del seu impacte en la mobilitat dels vianants. Per tal de determinar l'accessibilitat es consideren dos paràmetres bàsics que poden limitar els desplaçaments amb bicicleta o tricicle de carrega: l'amplària de les voreres i el pendent del tram.

No existeixen carrers amb pendents inaccessibles (superiors al 6%) i el 87,1% de les voreres (en longitud) tenen una amplària Òptima. El 8,5% de la longitud total de les voreres corresponen a aquelles que tenen una amplària bona (de 2,5 a 3,7 m). Un 3,5% són voreres d'accessibilitat suficient, localitzades a l'avinguda Diagonal i al carrer Aragó i en alguns passatges de l'àmbit. Tant sols un 0,5 % de les voreres tenen una amplària insuficient (de 0,9 m a 1,8 m).

Un 10,9 % de la longitud total dels carrers d'aquest àmbit són carrers de prioritat per a vianants. [8]

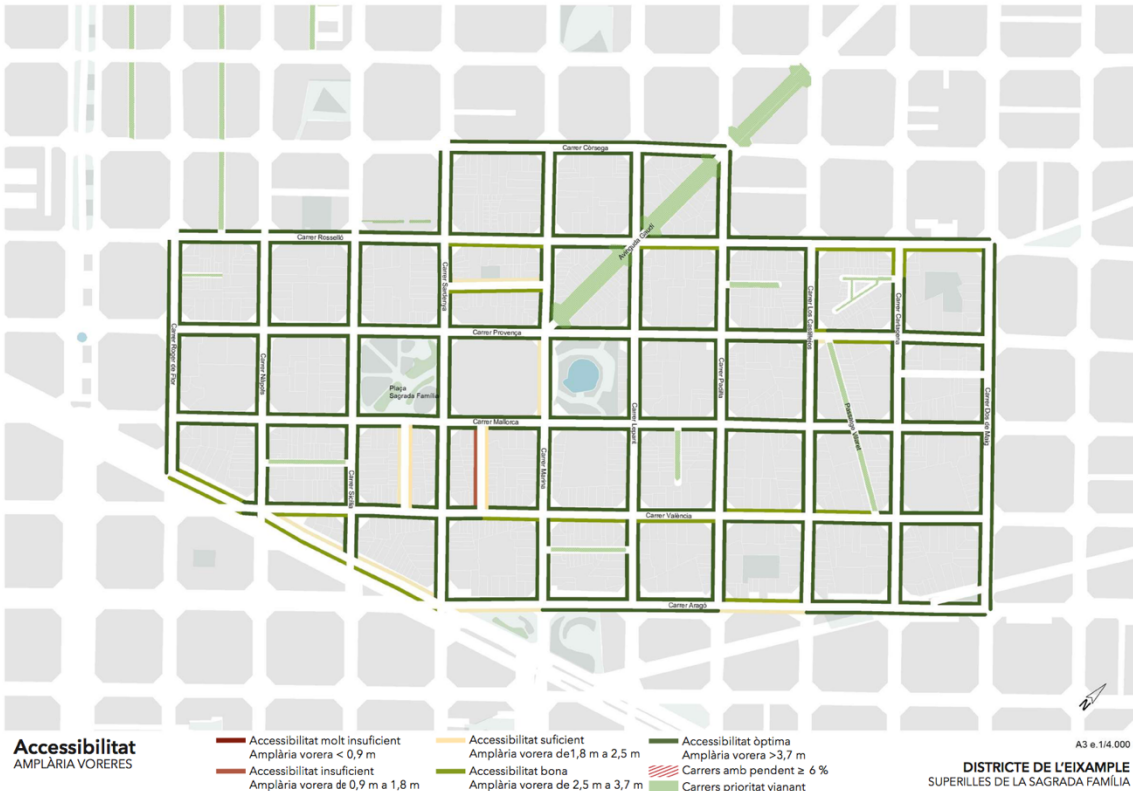


Figura 2. Mapa de l'amplària de les voreres. Ecologia Urbana. Ajuntament de Barcelona

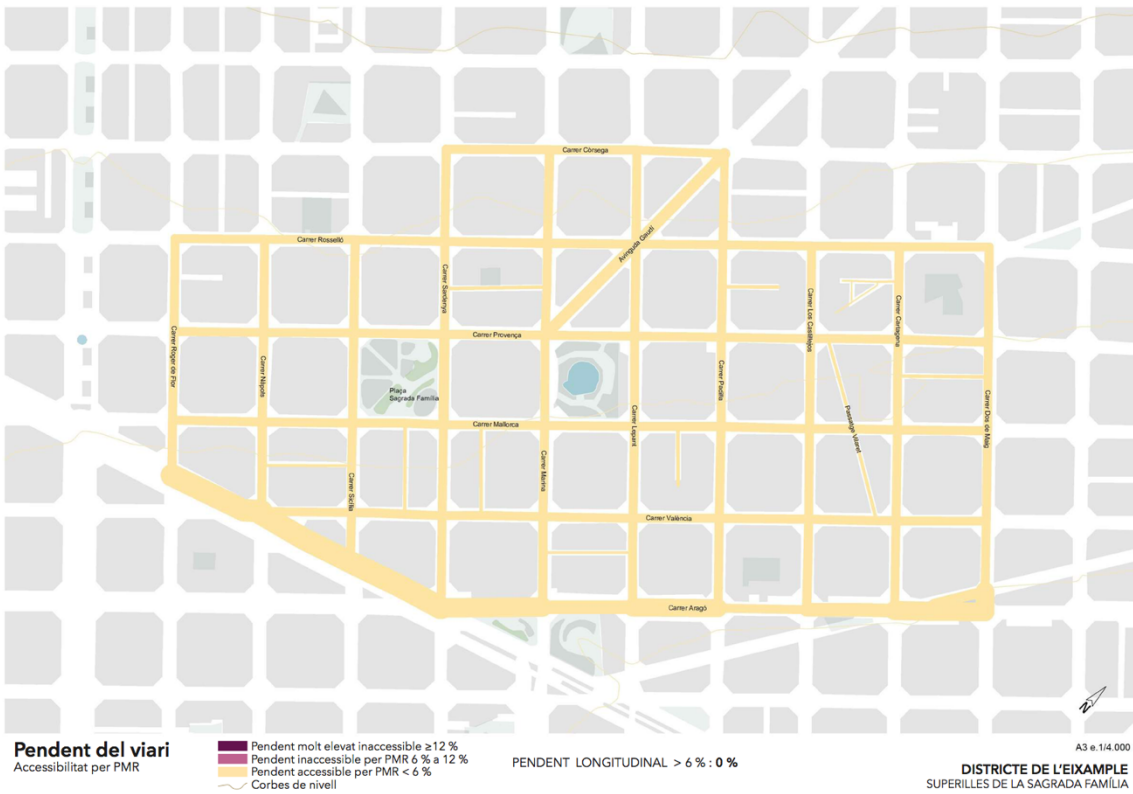


Figura 3. Mapa del pendent del viari. Ecologia Urbana. Ajuntament de Barcelona

Amplària de la calçada:

L'amplària de calçada informa de la distància - en metres- per secció de carrer destinada al vehicle. Aquesta part central d'un carrer es correspon a la longitud existent entre les voreres.

L'amplària de calçada informa de la distància - en metres- per secció de carrer destinada al vehicle. Aquesta part central d'un carrer es correspon a la longitud existent entre les voreres.

Secció de carrer:

En el cas de Sagrada Família, estem parlant d'una típica trama urbana d'Eixample barceloní, on el 89,4 % dels carrers tenen una amplària superior als 16,5 metres.

Els carrers d'una amplària d'entre 16,5 i 35 metres es caracteritzen per les seves voreres de 5 metres amb arbres i, principalment, per estar orientades a la mobilitat. Així, amb aquesta morfologia destaquen les següents tipologies: 3 carrils vehiculars i un carril bus o 2 carrils vehiculars i 2 línies d'aparcament en paral·lel. Cal assenyalar també la implantació de carrils bici de doble sentit (carrer Provença i carrer Sicília).

Carrils bici:

Hi ha només 6 carrils bici existents en la zona estudiada, tot i que els projectes aprovats actualment indiquen que aquesta xifra creixerà molt pròximament.

Un d'aquests es compartit amb els vianants, a Avinguda Gaudí, un altre és de tipus segregat separat per aparcament de vehicles privats que es troba al carrer de Provença, i al carrer Sicília és de dues direccions i es troba en calçada separat per separadors, igual que al carrer de Consell de Cent mentre a la Diagonal es troba sobre el bulevard.

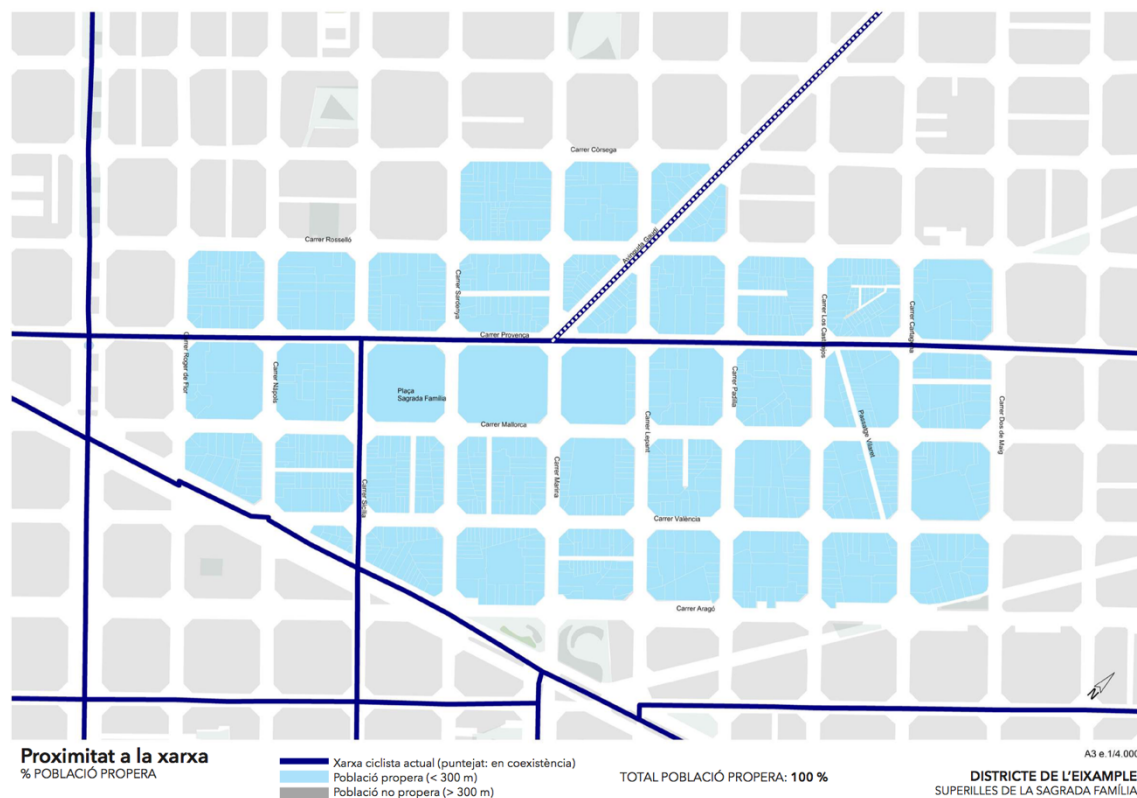


Figura 4. Mapa carrils bici executats. Ecologia Urbana. Ajuntament de Barcelona

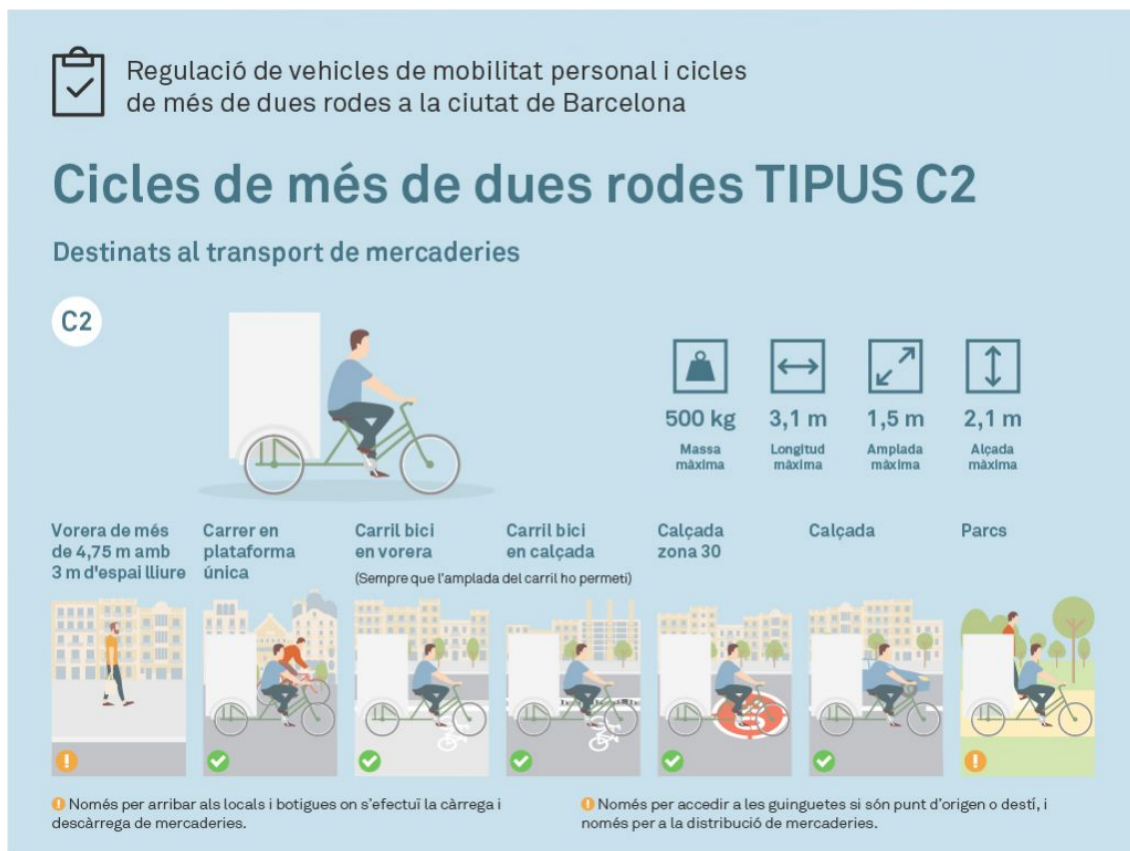


Figura 5. Espais per on pot circular una bicicleta de càrrega. Ajuntament de Barcelona

La DUM en el model de Superilles

Els aspectes que es consideren clau per compatibilitzar la distribució urbana de mercaderies amb la DUM són els següents:

- Carril C/D
- Finestres temporals
- Àrees de Proximitat
- Centres de Distribució Urbana (CDU)
- Promocionar el repartiment DUM amb mitjans de baix impacte

[9]

PLA DE MOBILITAT URBANA DE BARCELONA

A continuació podem veure un resum del més destacat del PMUB en referencia al cas estudiat.

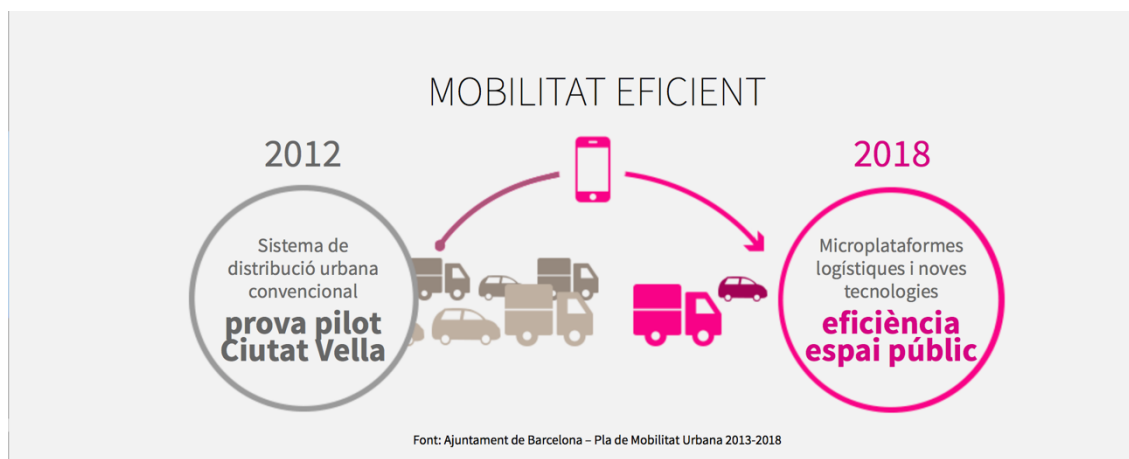


Figura 6. Representació del camí de la mobilitat eficient. Ajuntament de Barcelona PMU 2012-2018



Figura 7. Mesures per millorar la mobilitat. Ajuntament de Barcelona. PMU 2012-2018

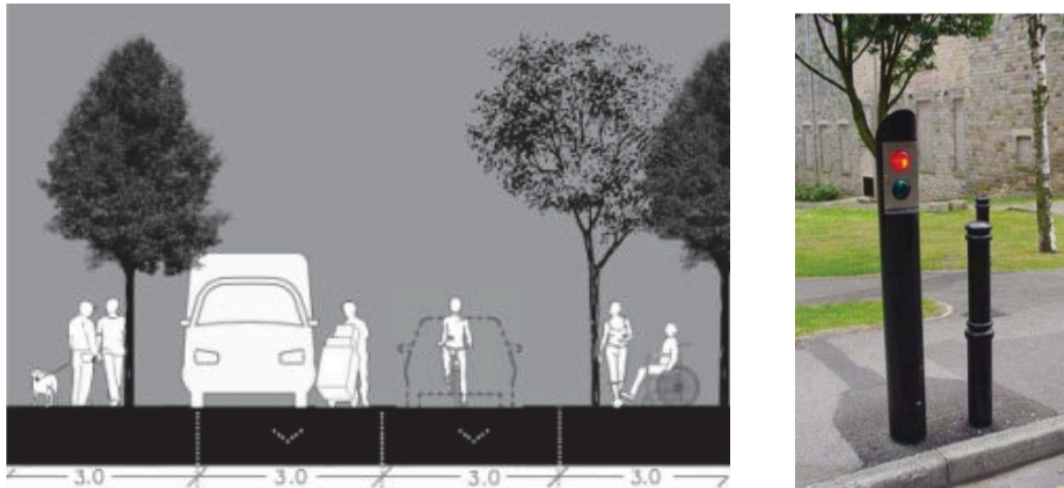


Figura 8. Recomanacions de la DUM en àrees de proximitat i senyalització de disponibilitat de places. Ajuntament de Barcelona.

2.5. SUPERILLES

Com a nou model d'urbanisme, les Superilles són zones de trànsit pacificat amb una velocitat de 10, 20, o 30 km/h a estudiar en cada cas. Una velocitat de circulació de 10 km/h va associada a una accidentalitat menor. Per una banda, el risc de col·lisió és menor: per a un determinat temps de reacció, a menor velocitat menor distància de frenada. Per altra banda, en cas de produir-se la col·lisió, la gravetat de l'accident és molt menor: A 30 km/h, el 5% dels vianants moren; a 48 km/h, el 45% dels vianants moren i el 50% resulten ferits; a 10km/h, el risc de mort del vianant és pràcticament inexistent. Per tant, a mesura que augmentin les Zones 10 (Z10) disminuiran en major mesura els accidents. A més, a aquesta velocitat les plataformes úniques deixen de ser un problema per als invidents. Per altra banda, aquesta velocitat fa compatible la majoria d'usos i funcions urbanes com el joc, el intercanvi, etc.

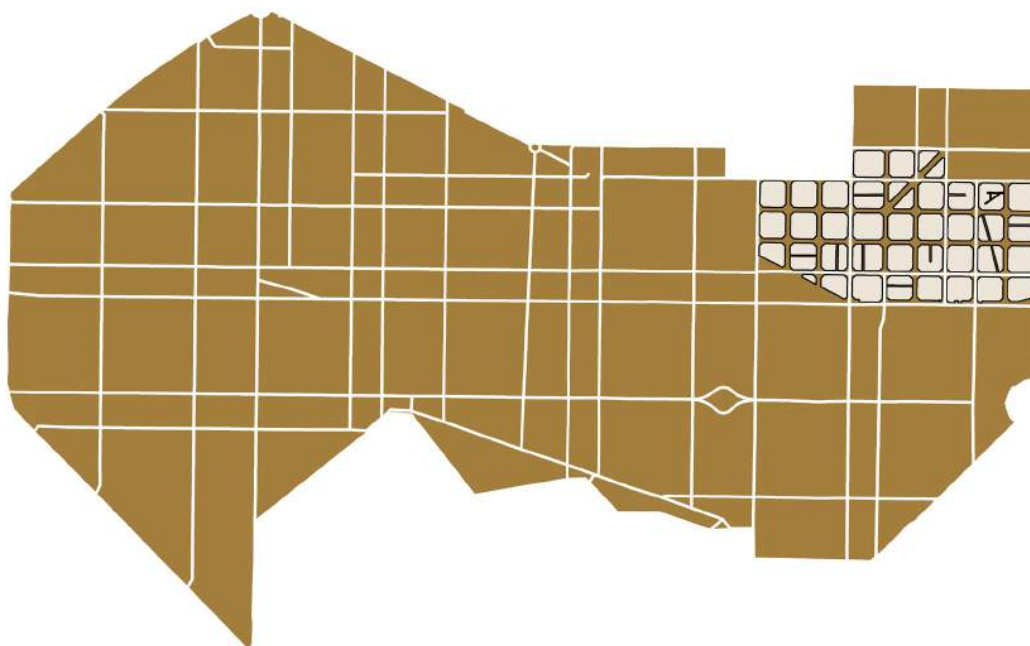


Figura 9. Model de Superilla de la Sagrada Família. Ajuntament de Barcelona.

En aquest nou model d'urbanisme fonamentat en Superilles es redueix de forma considerable el nombre de cruïlles conflictives:

- Cruïlles interior de Superilla: Menor risc d'accident gràcies a cruïlles Z10.
- Cruïlles xarxa bàsica – Superilla: Aquestes cruïlles disposen de vorera a nivell i d'una senyalització específica d'entrada a Superilla. Els vehicles que hi entren han de reduir la velocitat forçosament. Aquestes cruïlles també tindran un semàfor a la via bàsica per tal que els vianants puguin creuar d'una Superilla a una altra amb total seguretat. La sincronització semafòrica de cada cruïlla bàsica – Superilla dependrà de les cruïlles bàsica – bàsica i del nivell de trànsit i congestió, i s'estudiarà en cada cas per tal de fer el més eficient possible el trànsit a través de la via bàsica, tot garantint un mínim de temps de verd pel vianant.

En aquest nou model d'urbanisme fonamentat en Superilles es redueix de forma considerable el nombre de cruïlles conflictives:

- Cruïlles interior de Superilla: Menor risc d'accident gràcies a cruïlles Z10.
 - Cruïlles xarxa bàsica – Superilla: Aquestes cruïlles disposen de vorera a nivell i d'una senyalització específica d'entrada a Superilla. Els vehicles que hi entrin han de reduir la velocitat forçosament. Aquestes cruïlles també tindran un semàfor a la via
- Per a una Superilla tipus 3x3, de 16 cruïlles bàsica – bàsica, es passaria a 4 bàsica – bàsica, 8 bàsica – Superilla, i 4 interior de Superilla. Per tant, de 16 cruïlles conflictives es passaria a 4 (reducció del 75% de cruïlles conflictives). [10]

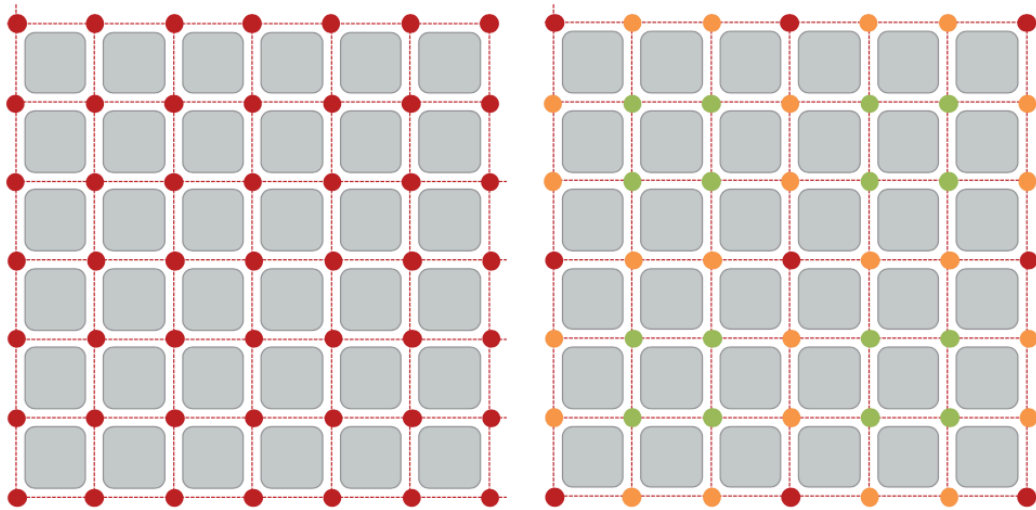


Figura 10. Aspecte de la xarxa bàsica a l'esquerra i xarxa model Superilla. Ajuntament de Barcelona.

La DUM en el model de Superilles

Els aspectes que es consideren clau per compatibilitzar la distribució urbana de mercaderies amb la DUM són els següents:

- Carril C/D
- Finestres temporals
- Àrees de Proximitat
- Centres de Distribució Urbana (CDU)
- Promocionar el repartiment DUM amb mitjans de baix impacte

[11]

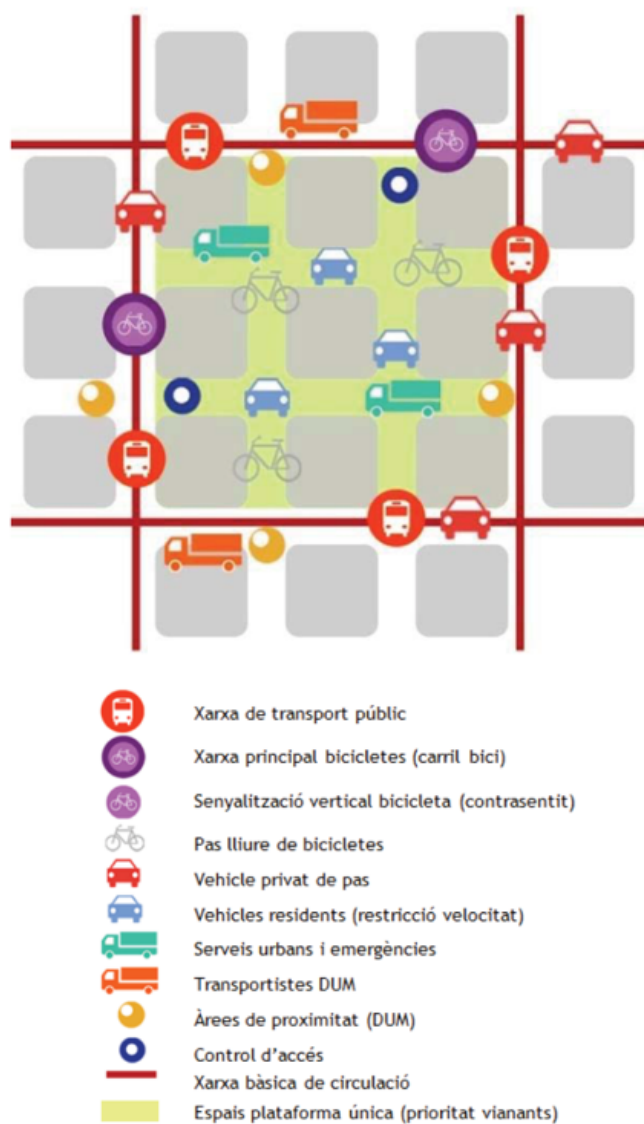


Figura 11. Esquema funcionalitats d'una Superilla. Ajuntament de Barcelona.

3. SISTEMA DUM

3.1. PASSAT, PRESENT I FUTUR (ANALISIS DE LES NECESSITATS)

Com bé és sabut el transport urbà de mercaderies és un component fonamental en la vida urbana, cada dia els habitants d'una ciutat necessiten proveir-se de estris (menjar, roba, mobles, llibres, etc.) produïts al llarg del planeta. La distribució urbana de mercaderies permet a tots els ciutadans tenir accés a aquests productes, complint una funció essencial en satisfer les necessitats; però al mateix temps contribuint significativament amb efectes no sostenibles en l'ambient, l'economia i la societat.

Així mateix la distribució urbana de mercaderies és una activitat extremadament important per als sistemes urbans, resulta fonamental per mantenir l'activitat comercial i productiva, així com per proveir la població. Per aquest motiu, un sistema de transport i distribució eficient té un pes molt destacat en la competitivitat d'una àrea urbana i constitueix, al seu torn, un element crucial de l'economia urbana, tant pels ingressos que produeix com pels nivells d'ocupació que genera i que manté tradicionalment els estudis de transport dins de les ciutats, han estat fonamentalment centrats en el transport de viatgers en vehicles privats o públics, amb l'objectiu d'estudiar els fluxos de moviments de vehicles per aconseguir disminuir la congestió de les calçades i així millorar l'eficiència del trànsit.

No obstant això avui dia se sap que és de vital importància tenir en compte un altre tipus de transport a les ciutats, el transport de mercaderies. El transport de mercaderies suposa entorn del 10% del trànsit urbà total i aproximadament el 50% d'aquest es desenvolupa en els centres de les ciutats. [12]

És conegut per tots el gran creixement de la demanda de mobilitat privada a les últimes dècades. Per tant és lògic pensar que igual que els transports de viatgers, el transport de mercaderies ha patit també un auge important a les ciutats en els últims temps. Aquest auge va lligat a la millora de les infraestructures i l'increment de la població, conseqüència del desenvolupament econòmic i empresarial.

Aquests desplaçaments de mercaderies es coneixen com la Logística Urbana i és un tipus de trànsit que ha d'estar regulat per normatives a nivell local, que assegurin una bona accessibilitat a zones comercials en els nuclis urbans i emplaçaments per a l'estacionament amb l'objecte realitzar tasques de càrrega i descàrrega.

És necessari utilitzar el mode o aquella combinació de modes que sigui més eficient en cada cas i optimitzar el rendiment de les cadenes logístiques. Donat que el transport urbà genera pràcticament la quarta part de les emissions de CO₂ és bàsic actuar, per exemple, en el disseny d'infraestructures que facilitin els desplaçaments en bicicleta. L'escenari futur del transport de mercaderies indica un augment de la necessitat de transportar béns i això té associat directament un creixement de la congestió i la contaminació si no es busquen alternatives més tolerants amb l'ambient i més eficients amb l'espai. [13]

3.2. EVOLUCIO DEL COMERÇ

Les dades de previsions de creixement són de tendència optimista, tot i que la crisi global es preveu una lleugera recuperació. En concret el sector de la logística del transport viu una renovació a les ciutats gràcies al comerç electrònic, mantenint-se molt en línia amb els resultats llançats per "Evolució i perspectives de comerç electrònic per a 2016" pel que fa a perspectives favorables. [14]

Aquests són alguns exemples rellevants a nivell logístic del transport de quina és la situació del comerç a diferents ciutats.

A Hannover, l'11% del trànsit és de mercaderies, i fins al 20% en moltes ciutats europees.

A València hi ha 100.000 furgonetes, de les quals el 50% realitzen trajectes en buit.

A Barcelona, el 20% dels petits comerços són d'alimentació i begudes i reben una mitjana de 5,2 lliuraments diaris per establiment.

El 60% dels habitants de la UE viuen en ciutats de més de 10.000 habitants S'han proposat ja a nivell europeu mesures de solució per a la logística urbana, amb sistemes de transports intel·ligents o propostes de millores dels fluxos interurbans.

(llibre de la mobilitat de la UE de 2007). [15]

El nombre de compradors a través d'internet va superar els 15 milions el 2016 en el mercat espanyol, amb un augment a un ritme mitjà de gairebé un milió per any en l'últim decenni. Per la seva banda, el volum de negoci generat pel comerç electrònic entre empreses i particulars (B2C) podria haver superat els 25.000 milions d'euros el 2016, després d'augmentar en els dos últims anys a taxes anuals situades al voltant del 25%.

Les previsions per a 2017 situen el creixement del mercat de logística per al comerç electrònic al voltant del 18% respecte a l'any anterior, podent moderar-se en l'exercici següent fins al 15%, el que donaria lloc a un volum de negoci d'uns 1.500 milions d'euros.

Així mateix, el dinamisme de les vendes en línia ha motivat un sensible increment del nombre d'operadors logístics i empreses de transport presents en aquest àmbit, així com la creació de divisions específiques per atendre el fort creixement previst d'aquest tipus d'operacions.

Cada vegada és més habitual també que els operadors comptin amb xarxes de punts de recollida i taquilles automàtiques, bé pròpies o bé pertanyents a empreses amb les que mantenen acords. Les empreses logístiques presents en aquest negoci acusen una alta i creixent rivalitat, destacant la notable pressió sobre els terminis de lliurament, el preu dels enviaments i la gestió de les devolucions. [16]

3.3. EVOLUCIO DEL TRANSPORT

La xarxa de transport ha estructurat el creixement de les nostres ciutats al llarg dels segles. Per això, és destacable l'ús irracional del vehicle privat, unit a l'increment del parc de vehicles i el creixement urbanístic dispers dels nuclis urbans, que estan portant a un deteriorament de la qualitat de vida de les nostres ciutats.

Una de les claus de l'evolució del transport és la tecnologia, aquesta ha d'anar lligada al desenvolupament de la ciutat en si. Per un correcte desenvolupament l'evolució de la ciutat i el transport han d'anar de la mà.

La mobilitat a les nostres ciutats requereix, com la societat en general, una transformació.

Aquesta nova mirada es dirigeix des d'una visió més àmplia que la tradicional del transport, trànsit, fluxos, etc., la visió de la mobilitat sostenible, que implica no només solucions de planificació o d'infraestructures, sinó també una gestió sostenible de la mobilitat.

El concepte de mobilitat sostenible es basa en tres pilars: foment dels modes sostenibles (caminar, bicicleta i transport públic), racionalització de l'ús de l'automòbil i urbanisme responsable.

En la situació econòmica actual sorgeixen noves tendències, com l'anomenat «consum col·laboratiu», que poden arribar a influir en la forma de les nostres ciutats. En referència a l'automòbil, té a veure amb l'intercanvi de lloc de la propietat absoluta que porta al seu ús irracional. Per això, es considera positiu promoure experiències de carpooling (viatge compartit), així com de carsharing o cotxe multiusuari, un servei de lloguer de cotxes de curta duració. A Europa, tot això està més generalitzat, amb experiències de carsharing també corporatiu (parc de vehicles compartits pels treballadors de l'empresa). Una altra mesura nova és el transport a demanda, que dona solució de transport públic en àrees de baixa densitat, com ara àrees rurals o urbanitzacions residencials d'àrees metropolitanes i també per tal de cobrir horaris fora del servei ordinari. També les noves tecnologies i els vehicles més eficients són mesures que es fomenten actualment.

Els següents conceptes també són claus actualment:

- Mobilitat: Un model de mobilitat sostenible és un model saludable i baix en carboni, que té com a prioritat la qualitat de vida urbana i el benestar col·lectiu que s'aconseguirà per optar per mètodes de transport més sostenibles, com la bicicleta o vehicles que consumeixin energies renovables.

- Autosuficiència: aconseguir una ciutat amb emissions zero.

- Comunicacions: integrar les seves infraestructures, una única xarxa de gran capacitat i capil·laritat.

- Energia i recursos: illes energètiques autosuficients

[17]

En el nostre cas em concentraré en els efectes que s'estan produint en l'evolució de la distribució urbana en base a una Plataforma logística urbana intel·ligent que significa un agrupament intel·ligent de paquets en el vehicle d'última milla mitjançant la reserva d'espai i temps per part de l'operador de transport a la flota compartida de vehicles de combustible alternatiu. [18]

3.4. JUSTIFICACIO

Ciutats com Madrid i Barcelona estan protagonitzant en els últims mesos continus episodis de contaminació atmosfèrica. Restriccions en el trànsit, prohibicions en els accessos i limitacions a l'aparcament són només algunes de les mesures que inclouen els protocols anti-contaminació enfocades a reduir les emissions que generen els vehicles.

Però això són només són solucions a curt termini ja que el problema és més profund i existeixen moltes més mesures que es poden aplicar.

Motius que justifiquen la DUM a través de microplataformes logístiques amb vehicles de zero emissions:

- Zona geogràfica plana

A Barcelona, al centre, no hi ha pendents pronunciades, en el nostre àmbit d'estudi no es supera el 6% de pendent, cosa que afavoreix el transport amb vehicles menys potents.

- Rutes senzilles

La estructura urbana en general és senzilla i ordenada i en relació a altres ciutats del món amb infraestructura avançada.

- Tendència noves empreses – administració

Barcelona s'ha declarat com a punt de referència econòmic.

- Zona amb molta contaminació

L'alta densitat de població, el turisme i l'activitat comercial propicien la contaminació.

- Zona molt turística, alt grau de congestió

El turisme, sumat a la ja alta densitat de població genera un estat d'acumulació.

- Zona amb molt comerç, alt grau d'abastiment periòdic.

L'alta activitat comercial genera la necessitat d'abastaments regulars.

[19]

Principals avantatges:

L'ús dels tricicles per fer els lliuraments ha fet que aquest servei sigui més flexible i ràpid en les àrees del centre històric.

A diferència dels conductors de vehicles, els transportistes en tricicle sempre poden conduir fins a la porta del destinatari, no es veuen afectats pel volum de trànsit del centre o les restriccions d'accés i, de vegades fins i tot poden utilitzar rutes més curtes.

El repartiment de mercaderies amb bicicleta té un seguit d'avantatges per a les empreses:

- Facilitat d'ús
- Autonomia
- Absència de combustible
- Versatilitat en entorns urbans
- No produeix contaminació
- Menors problemes de seguretat
- Menor manteniment requerit
- Millor imatge corporativa

"A més, els tricicles permeten DHL Express satisfer les peticions de molts clients sobre una alternativa de transport més net que tingui cura del medi ambient i disminueixi la contaminació acústica. Cada tricicle ecològic deixa d'emetre al medi ambient 3,6 Tones de CO2 a l'any" - (Comentari direcció DHL Express)

3.5. SISTEMES DUM EXISTENTS

Revisió d'algunes experiències innovadores per a la distribució urbana de mercaderies en centres històrics

Des de la segona meitat dels anys noranta i fins a la data, nombrosos governs al voltant del món han començat a considerar el tema de la distribució urbana de mercaderies en les seves agendes i el resultat ha estat una gran quantitat d'estudis, projectes i iniciatives.

Experiències a França

La Rochelle: Lliurament de mercaderies en vehicles elèctrics.

Aquest projecte busca combinar la creació de plataformes logístiques per a càrrega / descàrrega amb l'ús de vehicles elèctrics per a realitzar els lliuraments.

Els principals objectius del projecte són:

- i) facilitar les tasques de lliurament de mercaderies, per així impulsar el desenvolupament econòmic del centre històric;
- ii) promoure l'ús de vehicles amigables per al medi ambient, i
- iii) reduir la congestió i la contaminació del centre històric.

Es va dissenyar una plataforma logística que seria operada sota un règim de concessió per un agent privat, encara que el govern atorgaria l'equip i alguns subsidis.

El principal problema és que no hi ha encara una reglamentació estricta que defineixi l'ús de vehicles elèctrics de càrrega a la via pública en el teixit urbà del centre històric.

Gènova: Centre de classificació de residus i distribució urbana

La ciutat de Gènova busca introduir un nou sistema de distribució urbana, el qual té com a propòsit reduir el nombre de vehicles en circulació i reemplaçar aquells més vells per vehicles més recents i menys contaminants.

Aquest projecte requereix la identificació d'una àrea on allotjar l'anomenat centre intermodal (CIM), lloc on tots els productes que tenen com a destinació el centre històric seran consolidats abans de ser transportats utilitzant vehicles elèctrics.

Per a la gestió del CIM, es van examinar tres solucions:

- i) concessió a agents privats que realitzarien la gestió pel seu compte oferint el servei públic;
- ii) gestió pública, a través d'una companyia a on la municipalitat fora l'accionista majoritari i
- iii) gestió mixta, on l'administració pública seria responsable de planejar i controlar a les empreses a càrrec de les operacions.

[21]

Experiències a Espanya

Màlaga: Centre de distribució urbà.

En els centres històrics de les ciutats europees els problemes són molt complexos per als governs locals: hi ha inconvenients amb el trànsit de vehicles i la congestió dels carrers, alhora que són una gran atracció per als turistes.

La solució de Màlaga va ser la implementació d'un centre de distribució urbà (és a dir, una mPLU) i l'adopció de vehicles elèctrics per a realitzar els lliuraments: la solució és neta, útil i relativament fàcil d'aplicar, si s'obté - com es va aconseguir a Màlaga - l'acord de tots els agents involucrats en les operacions de repartiment i lliurament de mercaderies.

Valladolid: Iniciativa per a la recollida de dades

Com cada dia entren al centre urbà de Valladolid més de 11.000 vehicles de càrrega, que provoquen congestió i una sèrie d'externalitats negatives, en aquest context es va formular una iniciativa (NECO) per estudiar millor la mobilitat d'aquestes unitats, identificar els problemes i proposar solucions de la manera més immediata.

Els resultats d'aquesta iniciativa van revelar que:

- i) més de 60% dels vehicles de càrrega que entren a la ciutat, ho fan entre les 7 i les 10:30 del matí, lapse en què es presenten dues hores pic;
- ii) la gran quantitat de vehicles de càrrega que accedeixen a la ciutat no es distribueixen al llarg del dia;
- iii) la major part dels vehicles utilitzats tenen una capacitat de 1,5 a 3 tones, i
- iv) els productes més transportats són peribles.

Pel que fa a les operacions de càrrega i descàrrega, l'estudi va mostrar que el 65% dels conductors va declarar no realitzar les seves operacions en un lloc adequat, però les àrees especials existeixen i segons el govern són suficients. Potser aquesta discrepància es degui al fet que:

- i) els xofers estan mal informats sobre la ubicació d'aquestes àrees;
- ii) les àrees estan mal ubicades, i
- iii) els llocs estan sent ocupats per vehicles privats.

La municipalitat de Valladolid va desenvolupar diverses regulacions que tenen com a objectiu primordial la millora de la congestió generada per vehicles de càrrega a través de la gestió de l'últim quilòmetre del procés de lliurament. Les mesures que han estat adoptades són:

- i) La definició d'una capacitat màxima per als vehicles de lliurament: tots els vehicles que excedeixin les 8 tones requeriran d'un permís municipal per fer els processos de lliurament.
- ii) Els processos de càrrega i descàrrega només es realitzaran en el lloc més proper lliure, designat per aquestes operacions i indicat amb una marca blava en el cordó de la vorera. La policia municipal vigilarà que en aquestes àrees per a càrrega i descàrrega no s'estacionen automòbils ni motos.
- iii) Els processos de càrrega i descàrrega es realitzaran amb l'ajuda del personal necessari dels agents involucrats, perquè aquests processos es duguin a terme el més ràpid possible.
- iv) Està prohibit implicar mercaderies, en els processos de càrrega i descàrrega, més enllà de 80 metres de l'àrea d'estacionament.
- v) Els horaris en què es duren a terme els lliuraments seran definits.

[22]

Experiències a Bèlgica

Brussel·les: Centres de distribució i emmagatzematge amb vehicles elèctrics.

El centre històric de Brussel·les alberga una gran quantitat de botigues, així com cafès i restaurants, comerços que depenen en bona mesura que l'accessibilitat a la zona sigui adequada. Els intents per regular el trànsit i els llocs d'estacionament han generat diferents reaccions entre els minoristes i restaurants del lloc, que tenen por que aquestes mesures redueixin de manera important el seu nombre de clients.

D'altra banda, el trànsit de camions és el major contribuent als problemes de congestió, contaminació ambiental i soroll al centre històric de la ciutat de Brussel·les: s'estima que cada dia accedeixen 180 camions a aquesta petita àrea de 4 km² només entre les 8 i les 9 del matí.

De l'avaluació resultant del projecte, es va establir que el centre de distribució urbà, en el millor dels casos, atendria l'ordre de 15 a 20% dels vehicles que entren al centre

històric, atès que el sistema només serviria a un mercat de càrregues no peribles, en particular roba, electrònics, accessoris.

[23]

Experiències recents en gestió d'operacions de la distribució urbana de mercaderies en algunes ciutats mitjanes europees

Optimització de la DUM a Gènova, Itàlia

L'objectiu de la iniciativa és reduir l'impacte en la vida dels ciutadans i en l'ambient de la DUM.

Es busca optimitzar la recollida i el lliurament amb la participació directa dels agents interessats, i reduir la congestió de trànsit i la contaminació generada per la demanda de transport urbà de càrrega de la DUM.

La iniciativa sorgeix de l'ajuntament de Gènova i el Programa CIVITAS, subvencionat per la Unió Europea.

El projecte de DUM a Gènova, engloba un sistema d'accions d'intervenció i regulació:

- i) normatives ad hoc per zona;
- ii) instauració d'un sistema de crèdits de mobilitat a través del qual s'obliga al transport de mercaderies que vol accedir a la zona regulada a pagar una determinada quantitat de crèdits;
- iii) construcció d'un o més magatzems de proximitat per desincentivar als comerciants l'ús dels seus propis vehicles per al transport de mercaderies als establiments;
- iv) introducció d'un servei de furgonetes d'ús compartit dedicat al transport de mercaderies, i
- v) elaboració d'una normativa unitària i específica per regular l'accés de vehicles comercials a les àrees que s'han de regular.

El projecte està encara en desenvolupament i en procés d'implantació. Alguns dels resultats esperats després d'aquesta iniciativa són:

- i) es preveu, en l'àrea regulada, una reducció del trànsit de vehicles de càrrega d'un 15 a un 20%;
- ii) s'estima una reducció de la congestió viària i d'emissions contaminants del 20 al 25%;
- iii) conforme es desenvolupi una major implicació dels comerciants en l'àrea regulada, es reduirà en l'ús dels seus propis vehicles per al transport de mercaderies, i
- iv) es produiran beneficis econòmics (encara no quantificats) derivats de les normatives d'accés a les zones controlades.

[24]

Plataforma logística urbana a Pàdua, Itàlia

La implantació de la plataforma logística urbana a Pàdua persegueix la racionalització de la DUM amb el mateix objectiu fonamental de reduir la congestió i la contaminació ambiental a la ciutat, que les ciutats els casos es van esmentar abans.

La iniciativa del projecte és a càrrec de l'Ajuntament de Pàdua, la Cambra de Comerç, el interport de Pàdua i APS Holding SpA.

El projecte radica que els operadors logístics, inicialment de paqueteria, deixin les mercaderies al interport de Pàdua, una plataforma logística existent a l'entrada de la ciutat, i des d'allà es distribueixin al centre de la ciutat, mitjançant vehicles de baix impacte ambiental.

El sistema s'integra amb:

i) un centre de distribució urbana de 1.000 m², situat al interport de Pàdua a 6 km del centre, i

ii) operació d'una flota amb sis vehicles de distribució urbana operats amb GNC.

Els resultats obtinguts després de la posada en marxa del projecte són els següents:

- Es van mobilitzar gairebé 500.000 paquets durant els anys 2005-2006.
- S'estima que, el 2006, la infraestructura instal·lada al interport de Pàdua va treure dels carrers, més de 300.000 camions utilitzats en enllaços de llarga distància.
- Es va reduir la contaminació atmosfèrica (tot i que no es van publicar els valors dels diferents indicadors d'emissions per a cada un dels gasos contaminants, abans i després de la posada en marxa del projecte).

[25]

Distribució urbana de mercaderies: estratègies amb centres logístics

Prova pilot Sant Andreu

Microdistribució de mercaderies al centre de Barcelona mitjançant bicicletes de càrrega.

La idea d'implantar un centre de distribució urbana de mercaderies a la ciutat de Barcelona no és nova. Fa un anys, concretament l'any 2006, l'Ajuntament de Barcelona ja va provar de desenvolupar una prova pilot de micro-plataforma de distribució de mercaderies urbanes al districte de Sant Andreu del Palomar. L'experiència de Sant Andreu, tot i ser positiva perquè va permetre aportar dades i coneixement, també va mostrar algunes mancances o traves que tenen aquest tipus de projectes.

Una de les principals lliçons que va aportar el projecte de Sant Andreu és que els agents claus per al futur d'un projecte com aquest no són els establiments comercials. A Sant Andreu, per tal de donar viabilitat a la micro-plataforma es va treballar per a convèncer al petit comerç, però aquest no es va mostrar massa receptiu amb el projecte. En certa manera es va observar que el petit comerç no és un agent rellevant en la distribució urbana de mercaderies ja que el seu interès passa per a disposar dels seus productes en el moment precís i amb un cost raonable, i no tant per com arriben aquesta productes.

Després d'uns mesos de funcionament, el projecte de micro-plataforma de mercaderies de Sant Andreu va finalitzar sense que tingués una continuïtat.

Tot i que a nivell europeu la creació de CDU's s'està imposant com a millor solució, aquesta prova no va resultar satisfactòria per què es va perdre la traçabilitat del producte.

[26]

Altres

Prova pilot d'accés telemàtic a diverses zones de vianants, mitjançant targeta que només és vàlida en determinades hores, i control per càmeres de televisió.

Prova pilot del control de temps de permanència al carrer Trafalgar, mitjançant espirals detectores a les places de C/D.

Projecte MIRACLES (Multi Initiative for Rationalised Accessibility and Clean Liveable Environments). Prova pilot d'adaptació de les zones de càrrega i descàrrega en funció de la demanda.

[29]

Micro-plataforma de mercaderies al centre de la ciutat

Fruit de l'aprenentatge de Sant Andreu i també de nous plantejaments conceptuals en el transport de mercaderies en l'àmbit urbà, l'any 2013 l'Ajuntament de Barcelona, a través del projecte europeu SMILE, va impulsar un nou projecte pilot de micro-plataforma de mercaderies al centre de la ciutat.

En aquesta ocasió, la orientació del projecte va ser una mica diferent que en l'anterior prova de Sant Andreu, essent les següents les principals característiques amb l'objectiu de reduir els desplaçaments en vehicles convencionals per Ciutat Vella:

- Es va optar per a captar empreses de distribució de mercaderies perquè participessin del projecte i accedissin a realitzar la part final del lliurament a través de la micro-plataforma. Aquest és un dels punts més exitosos del projecte ja que s'ha aconseguit que sis grans empreses del sector logístic participin en el projecte de micro-plataforma de mercaderies. D'aquesta manera s'aconsegueix assegurar un flux constant de mercaderies a transportar, que fan més viable i útil el concepte de la micro-plataforma.

- Es va optar per a utilitzar bicicletes elèctriques de càrrega, que en els darrers anys han tingut una gran evolució tècnica i que permeten transportar uns 200 quilos de càrrega. Per a aquest servei es va comptar amb l'empresa Vanapedal, especialitzada en aquest tipus de transport.

Aquesta empresa ha estat designada per l'Ajuntament de Barcelona per gestionar una prova pilot de sis mesos de durada que té per objectiu reduir els desplaçaments en furgoneta i camió que actualment es produeixen al casc antic de la ciutat.

L'empresa, que ha participat en el programa EcoEmprenedorXXI, s'encarregarà de gestionar el funcionament diari de la micro-plataforma que s'ha instal·lat al Passeig Lluís Companys i que funciona com mini-moll de càrrega i descàrrega. En aquest punt, descarreguen els camions i furgonetes que porten mercaderies amb destinació Ciutat Vella, i a partir d'aquí, i mitjançant tricicles elèctrics, s'efectuarà el repartiment pel barri. El centre de la ciutat és una zona òptima per a realitzar la prova pilot de transport de mercaderies amb vehicles petits, ecològics i silenciosos ja que és una zona amb una gran densitat d'activitats i carrers estrets on la gran majoria són carrers de prioritat per als vianants que dificulten el pas de vehicles de càrrega tradicionals.

- A diferència de Sant Andreu, es va optar per a no dotar de magatzem al centre de distribució de mercaderies, sinó que es concep com un espai de gestió del transport de mercaderies al centre de la ciutat, fent la darrera etapa de tot el transport de la mercaderia. D'aquesta manera es redueixen els costos fixos i es simplifiquen les operacions a realitzar.

- Es va utilitzar un aparcament existent, situat en una zona limítrof del casc antic, que facilita l'accés de vehicles de gran tonatge i que, alhora, té un ràpid accés al centre amb les bicicletes de càrrega. El fet d'utilitzar com a suport físic per al centre de distribució de mercaderies una infraestructura ja existent com és l'aparcament, també permet reduir els costos fixos del mateix.

La prova pilot es marca com a objectiu arribar a les 120 operacions diàries, amb 16,8 km realitzats per tricicle i dia, fet que permetria assolir un estalvi del 5,3% dels desplaçaments en furgoneta i camió que actualment es produeixen a la zona del casc antic de la ciutat. A la pràctica aquesta reducció del 5,3% equival a 225 quilòmetres menys de desplaçaments en furgoneta i camió i en conseqüència el corresponent estalvi en emissions contaminants i contaminació acústica. La mesura permetrà que el Govern Municipal avaluï el nivell de cobertura de la prova, l'eficàcia dels vehicles, i el balanç econòmic de la mesura de cara a valorar la seva continuïtat. [27]

Prova pilot a l'Hospitalet. L'experiència del L'Hospitalet

Partint de tots aquests antecedents, el febrer de 2013 l'Ajuntament de l'Hospitalet ha iniciat una nova prova pilot de centre de distribució de mercaderies, conegut com Urban Consolidation Center (UCC). Ho fa en col·laboració amb l'empresa de transports DHL i amb el Centre d'Innovació del Transport (CENIT), un consorci entre la Generalitat de Catalunya i la Universitat Politècnica de Catalunya.

El centre de distribució de mercaderies de l'Hospitalet forma part del projecte Straightsol, finançat per la Unió Europea, el qual es basa en el desenvolupament d'estratègies per aconseguir un transport urbà més intel·ligent, eficient i sostenible. A més de l'Hospitalet, es preveuen sis proves pilot més a Brussel·les (Bèlgica), Salònica (Grècia), Utrecht (Països Baixos), Lisboa (Portugal), Oslo (Noruega) i diverses ciutats del sud d'Anglaterra. Entre les actuacions previstes destaquen: la utilització de tricicles per fer petites entregues a partir d'una terminal mòbil, la instal·lació d'un GPS als trens de mercaderies per millorar la informació sobre l'hora d'arribada a les estacions de destinació, l'ús de sensors per detectar els vehicles que aparquen en zona de càrrega i descàrrega o la implementació de la distribució de mercaderies en horari nocturn.

En el cas de l'Hospitalet, la iniciativa consisteix a concentrar els lliuraments de mercaderies de diverses botigues en un centre de distribució dirigit per l'empresa de paqueteria DHL. El centre, de propietat pública, se situa a la Zona d'Activitats Logístiques (ZAL) del port de Barcelona, a uns tres quilòmetres del nucli antic de l'Hospitalet. En aquesta terminal es reben els productes i, posteriorment, es reparteix als comerços de destinació en vehicles elèctrics. En la prova hi participen una desena de comerços del barri del Centre - Modas Nardi, Vallhonrat, Charo Miranda, Moda Barceló, Sports As, Llibreria Perutxo, Regals, Toica i Coytesa - a més d'un establiment del centre comercial Granvia 2 - Carrefour-.

Gràcies al centre de distribució, els transportistes no han d'entrar al nucli urbà de l'Hospitalet sinó que poden descarregar la mercaderia a la ZAL, el que els suposa un notable estalvi de temps. A partir d'aquí la flota de vehicles elèctrics de DHL carrega les mercaderies i les lliura als comerços adherits a partir de rutes òptimes que comporten un major estalvi de temps i combustible. Els comerços reben les mercaderies com a màxim una vegada al llarg del dia ja que s'agrupen les comandes de diferents proveïdors en una sola tramesa. L'objectiu final és reduir i ordenar el nombre de vehicles de mercaderies que entren dins el nucli urbà i disminuir així la congestió, el soroll i la contaminació.

[28]

3.6. TRANSPORT SOSTENIBLE (BICI/ASPECTES TECNICS)

Tricicle elèctric – descripció tècnica:

Una bicicleta de càrrega, tricicle de càrrega o cargobike, és un vehicle dissenyat específicament per transportar càrrega. Incorpora un espai davanter o posterior que permet l'emmagatzematge. Aquest espai pot ser obert, tancat, en forma de caixa, de cistella o de plataforma. Normalment es recolza sobre dues rodes (en el cas d'un tricicle) o a la part mitjana de la bicicleta, davant o darrera el quadre per mantenir l'estabilitat. Si l'espai de càrrega és a la part davantera, el ciclista pot controlar millor allò que transporta però per qüestions de visibilitat la caixa no pot ser gaire gran. Per altra banda si la càrrega és posterior pot tenir unes dimensions superiors.

Entre els seus avantatges hi ha:

- No consumeixen gasolina.
- No contaminen l'atmosfera.
- El seu major agilitat en embussos que les furgonetes.
- Poden resultar rendibles en distàncies curtes en zones urbanes.
- Poden accedir a zones de vianants.
- Són barats de construir i mantenir.

Entre els seus inconvenients estan:

- No permet transport a distàncies mitjanes i grans o interurbanes.
- Limitació pel que fa a la càrrega transportable.
- Escassa o nul·la protecció de les mercaderies transportades enfront de les inclemències del temps o altres incidents.
- Velocitat reduïda.
- Requereixen un important esforç muscular, particularment en ciutats amb pendents notables.

Aquest mitjà de transport està molt estès en alguns països subdesenvolupats o en vies de desenvolupament, encara que també en alguns països desenvolupats amb tradició ciclista, com els Països Baixos. El seu ús en àrees urbanes s'està estudiant i estenent fonamentalment per motivacions mediambientals.

Entre els usos més freqüents són:

- Serveis de repartiment a domicili en zones urbanes (premsa, pa, etc)
- Distribució de mercaderies.
- Venda ambulant de menjar en zones de vianants (llocs de gelats, laminadures, etc.).
- Correu

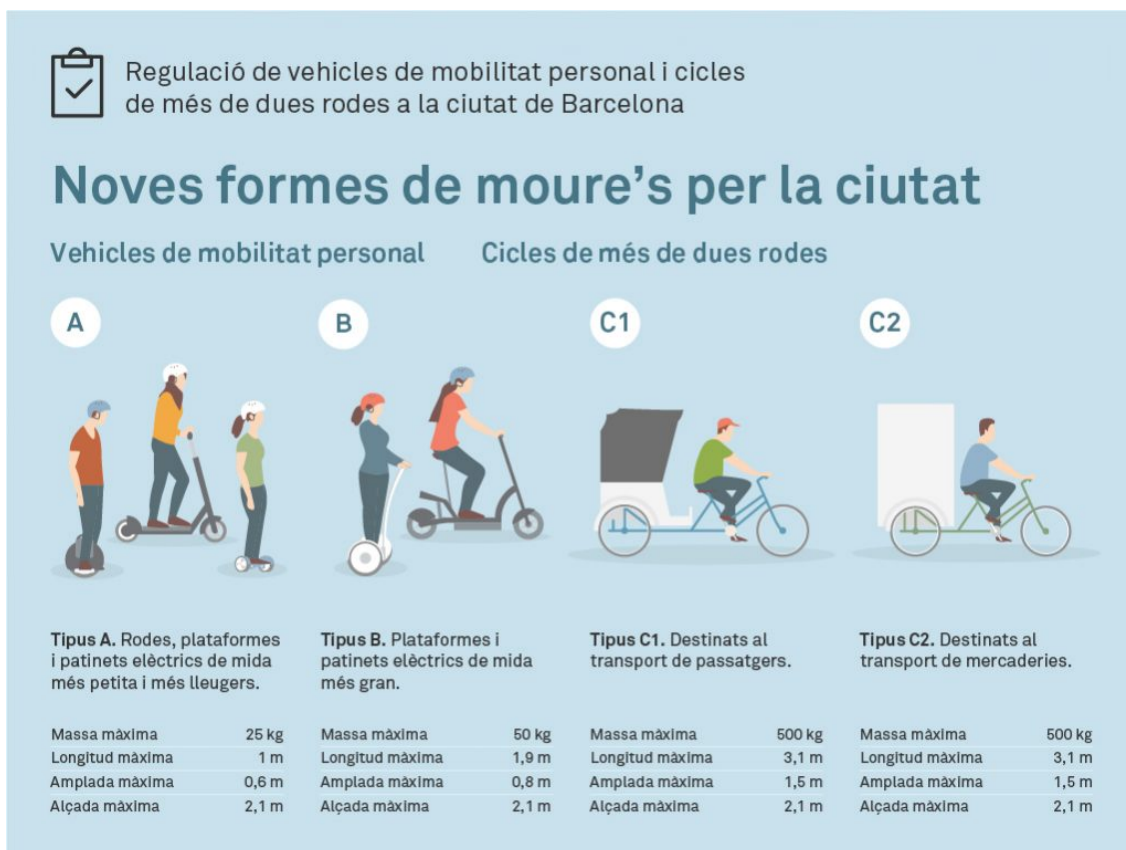


Figura 12. Taula informativa sobre la regulació de vehicles de mobilitat personal i cicles de més de dues rodes. Ajuntament de Barcelona. Departament d'Ecologia Urbana.

Sobre els vehicles presentats, s'ha explicat que poden circular com una bicicleta, amb les seves mateixes avantatges i limitacions. A més, es va dir que l'Ajuntament està estudiant possibles ubicacions per crear intercanviadors de mercaderies on les empreses portin els seus camions i des d'allà reparteixin les mercaderies a petites furgonetes o tricicles elèctrics: Aquestes plataformes comptarien amb totes les infraestructures necessàries, com accessos per a la recàrrega de combustibles tradicionals i alternatius. No és fàcil trobar l'emplaçament adequat. Els aparcaments subterranis podrien ser una alternativa, però la seva altura és insuficient.

[30]

Per altra banda, la viceconsellera d'economia i ocupació de la Comunitat de Madrid, Eva Piera, va destacar que el vehicle és 100% espanyol i que és una iniciativa que millora les oportunitats d'ocupació i la competitivitat de les pimes, el que permet «generar expectatives de negoci com el desenvolupament del comerç electrònic, que estan tenint un gran auge».

«Es tracta d'un vehicle tecnològicament avançat, energèticament eficient, que no contamina, no fa soroll i permet una flexible operació d'última milla en una solució logística combinada amb models tradicionals». [31]

L'inconvenient principal del tricicle com a transport és la seva capacitat de càrrega.

Parlem de pes i mida

Solució:

Augmentar la capacitat. En quant al pes es pot augmentar la potència del tricicle, tot i que hi ha un límit marcat per la llei, que es troba actualment en constatació degut a la ràpida evolució del sector. En quant a mides, existeix també el límit normatiu per tal que aquests puguin circular per vies ciclistes i de vianants.

El Govern ha aprovat el canvi en el Reglament general de vehicles que va proposar l'Organització Empresarial de Logística i Transport (UN) per «dotar de més competitivitat als vehicles ecològics»; en concret, la modificació adapta la normativa per permetre que els vehicles de combustibles alternatius puguin augmentar fins a una tona seu MMA, de manera que es compensa l'augment de pes (tara) que porten de sèrie respecte als tradicionals a causa de les tecnologies i equips que utilitzen.

«L'augment de la massa màxima permesa afavoreix que les empreses que facin servir aquests vehicles no vegin minvada la seva competitivitat; és a dir, que el pes addicional que implica aquesta nova tecnologia no computi en el pes total de la càrrega transportada », explica el secretari general d'UN, Francisco Aranda.

[32]

Un bon exemple dels avançaments que s'estan produint en aquest sector ve de la mà de la signatura basca eVolo que ha aconseguit donar solució a aquesta problemàtica amb el disseny del primer tricicle elèctric per al repartiment urbà de paqueteria amb una autonomia de 100 quilòmetres i que no produeix emissions de CO₂ a l'entorn. A més, només consumeix 0,2 euros als cent quilòmetres.

Aquesta ha aconseguit incrementar el pes transportat a 250kg per tricicle.

[33]

Hi ha ciutats on la limitació per llei de la seva potència a 250W, encara per revisar, restringeix el pes màxim a transportar. Amb aquesta potència difícilment es pot transportar (sense que el ciclista sigui un triatleta) càrregues superiors als 150kg. No obstant això, l'experiència pràctica del repartiment que es realitza a les zones urbanes demostra que poques vegades es supera aquest pes. Igualment la càrrega que es transporta no sol superar els 1,2 m³, llindar que sí compleixen els tricicles.

Els tricicles poden recarregar les bateries en qualsevol presa d'endoll normal, sense necessitat de dotar d'infraestructures de recàrrega ni al municipi ni a la pròpia empresa de repartiment, tot i que les característiques de la DUM fan innecessària la recàrrega durant la jornada de treball, en recórrer distàncies inferiors als 20-30 km, el que és salvat per l'autonomia mitjana que ofereixen aquests productes.

La seva maniobrabilitat, reduïda grandària i curiós aspecte els fa atreure les mirades i la simpatia dels vianants alhora que aconsegueixen barrejar sense problemes amb el trànsit rodat per la seva agilitat i bones prestacions.

Els que els han utilitzat ja gaudeixen de totes aquestes característiques i tan sols enyoren que poguessin comptar amb prestacions de seguretat anti-furt i una ergonomia i disseny més específics per a les seves necessitats.

[34]

3.7. ANALISIS EMPRESAS DE TRANSPORT SOSTENIBLE

Empreses eco-logístiques:

Les empreses eco-logístiques són empreses de transport i distribució urbana de mercaderies amb vehicles sostenibles. Empreses d'aquest tipus es poden trobar per tot Europa però aquest punt es va a centrar en les empreses eco-logístiques d'Espanya.

- Pro-e-bike

El projecte PRO-E-BIKE promou l'ús de vehicles nets i energèticament eficients com són les bicicletes i motos elèctriques (més conegudes com "E-bikes"), per al repartiment de mercaderies i passatgers entre institucions públiques i privades com a empreses de repartiment, administracions públiques i ciutadans en àrees urbanes a Europa, com a alternativa als vehicles convencionals de combustibles fòssils.

Les activitats del projecte busquen reforçar el mercat de "E-Bikes" i promocionar les polítiques de foment de l'ús de "E-Bikes" en el transport urbà. Per tant, PRO-E-BIKE busca un canvi en el comportament dels grups objectiu en àrees urbanes de manera que reemplacin els seus vehicles convencionals per "E-Bikes". Els pilots a dur a terme entre els grups objectiu no només ajudaran al projecte a aconseguir els seus objectius sinó que també permetran demostrar els efectes mesurables de la implantació de "E-Bikes" en el transport urbà en termes de reducció d'emissions de CO₂ i estalvis energètics.

Principalment, amb les activitats de PRO-E-BIKE s'espera traslladar el repartiment urbà de vehicles convencionals a "E-bikes", i de manera que no només es redueixi el soroll i la contaminació en àrees urbanes sinó que també s'aconsegueixi reduir la congestió del trànsit, estalviar energia i crear noves oportunitats de mercat per a l'economia local. [35]

- Vanapedal

Vanapedal gestiona la primera microplataforma de distribució urbana de mercaderies al centre de Barcelona i València utilitzant tricicles elèctrics de càrrega. Una simple separació a origen de petits sobres i petites compres e-commerce permeten distribuir les mercaderies amb vehicles no contaminants, silenciosos i respectuosos amb el medi ambient, evitant que vehicles convencionals de grans dimensions s'introdueixin al centre de grans Ciutats Històriques. Una bona Solució d'última milla per un problema urbà global.

Perquè cargobikes?

Tècnicament és considerin bicicletes i per tant, podin circular per zones peatonals, on vehicles convencionals no ho podin fer. La revolució elèctrica fa que tècnicament va seguir possible el transport de gran quantitat de quilos de Mercaderies amb un mínim d'esforç físic. Així és possible arribar amb els Millors condicions a lliurar productes B2B i B2C a destí, a zones històriques on els restriccions horàries són màximes.

[36]

- EcomensajeríaPedaleando

EcomensajeríaPedaleando és una empresa de Pontevedra dedicada fonamentalment al sector de la logística.

Entre els seus serveis com a empresa de repartiment abasten:

Serveis de missatgeria, paqueteria urbana, publicitat i altres serveis. La seva forma de treballar es destaca fonamentalment per la manera en què es fan els repartiments ja que tots els serveis es realitzen d'una manera 100% ecològica i totalment respectuosa amb el medi ambient, per a això fem servir com a mitjà de transport les nostres bicicletes, entre les que destaca la bicicleta especial de càrrega amb la qual es poden transportar fins a 150 quilos de pes.

Els seus serveis s'adrecen a totes aquelles persones particulars, petits negocis o grans empreses que necessiten un mètode de repartiment per a realitzar enviaments de forma ràpida, eficaç, segura i ecològica per la seva ciutat o fora d'ella, un repartiment econòmic i personalitzat.

Realitzen el lliurament de paqueteria, missatgeria i repartiment de publicitat. Els enviaments es realitzen mitjançant lliurament directe i són transportats pel personal en les seves pròpies motxilles o en els remolcs assegurances de què disposen les nostres bicicletes per al seu enviament.

Ecomissatgeria Pedalant és un nou servei de paqueteria que ja és molt conegut a Espanya i a nivell mundial, el nostre lliurament de paqueteria ecològica que dóna suport fermament un treball ràpid i segur que permet arribar a qualsevol part de la seva ciutat amb la major confiança possible, els nostres repartidors estan disponibles per lliurar amb molt de compte tot allò que els nostres clients ens sol·liciten, destaquen entre alguns dels repartiments objectes com llibres, postals, invitacions, documentació, paqueteria diversa i de diferents mides, mapes,

[37]

- Transpedal

TRANSPEDAL, s'encarrega del transport i distribució de mercaderies a Sevilla. La confiança i la puntualitat són les seves prioritats. Els seus conductors estan a la vostra disposició per a lliurar la seva comanda d'una manera segura a qualsevol part de la ciutat a uns preus molt competitius. Són especialment curosos amb els enviaments fràgils.

Busquen solucions ecològiques per al transport urbà de mercaderies com a alternativa realista i intel·ligent, amb la prestació d'un servei eficaç en l'última fase de la cadena (distribució d'última milla) utilitzant vehicles ecològics i sostenibles.

Compten amb tricicles elèctrics, assistits per pedaleig, que no produeixen contaminació atmosfèrica ni auditiva. Aquests vehicles són capaços de carregar 1,5 m³ i 250 kg, i tenen un pes de 100 kg c/u. Per les seves dimensions poden transitar pels "carrils bici".

Compleixen amb la normativa CEE, com bicicleta, la qual cosa ens permet l'accés, sense restriccions, al centre de la ciutat.

[38]

3.8. INFRAESTRUCTURA

Infraestructura necessària:

La infraestructura que tenen els centres urbans, no va ser dissenyada amb vista a un futur, de creixement del mercat, i els vehicles utilitzats per a la distribució en molts casos no són compatibles per a la càrrega que han de distribuir, tots hem trobat furgons de grans dimensions realitzant tares de distribució de paqueteria quan el 80% de la paqueteria no sobrepassa els 15 kg, això comporta a col·lapsar els carrers i a realitzar una pèssima distribució.

L'auge del comerç electrònic augmentarà la demanda de tot tipus d'instal·lacions logístiques, incloses les de transbord, en què el producte pot transferir-se a vehicles respectuosos amb el medi ambient per al seu repartiment en els centres urbans.

[39]

Dades sobre la infraestructura existent general:

Centres de Distribució Urbana (CDU)

Característiques principals:

- Recepció, registre i classificació de la mercaderia
- Emmagatzematge (obligat/opcional)
- Organització de lliuraments (horaris, rutes, etc)
- Consolidació i càrrega de vehicles
- Distribució als punts de destí

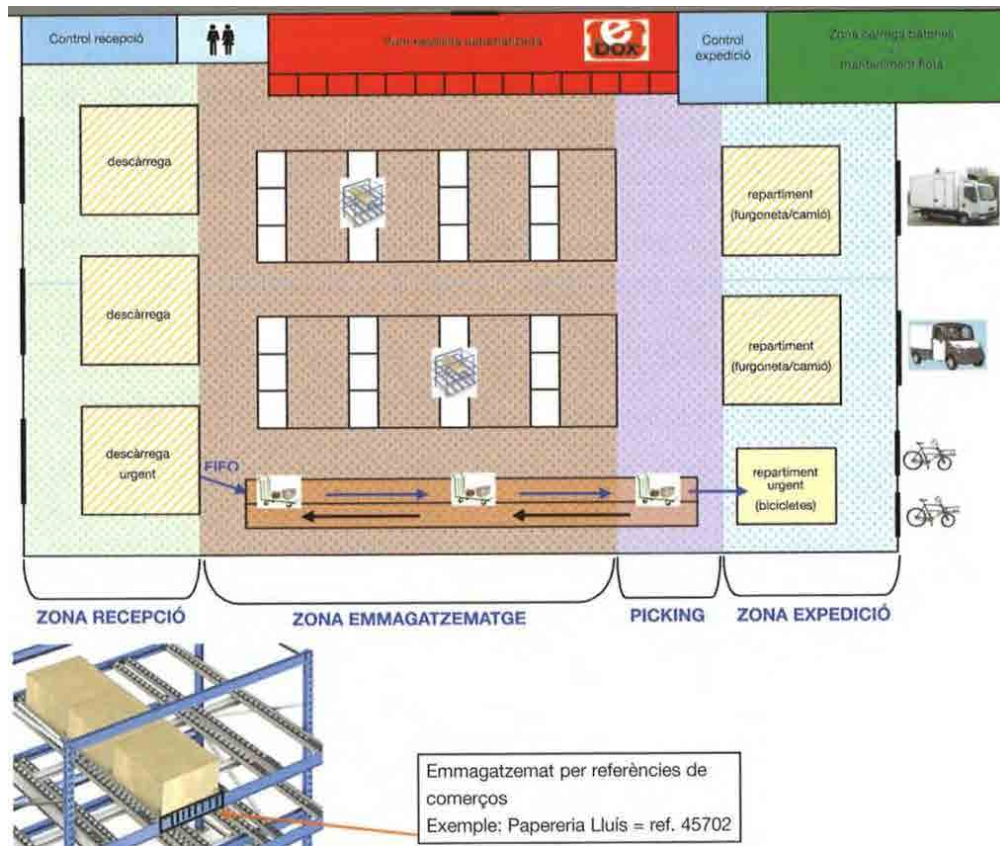


Figura 13. Esquema d'organització d'un centre de distribució.

3.9. SUPORT TECNOLÒGIC

El suport tecnològic es clau i Barcelona es considerada una pionera Smart City.

El nostre dia a dia depèn de la tecnologia. El desenvolupament que aquesta ha experimentat en els últims anys obliga que persones, empreses, institucions i, el món en general, s'actualitzin i busquin la manera d'integrar la tecnologia i treure-li el màxim partit possible.

Mentre que l'aplicació de tecnologies d'automatització en habitatges s'identifica amb el terme "Domòtica", els sistemes afins que actuen sobre ciutats s'agrupen sota el concepte "Urbòtica". Aquesta disciplina abasta camps com la mobilitat urbana, l'eficiència energètica, la gestió d'infraestructures públiques, l'equipament i la seguretat pública. [40]

L'aplicació de sistemes tecnològics als espais urbans es basa en el seu funcionament integrat, necessari per poder intercanviar informació (que es recol·lecta de manera centralitzada). Així, per exemple, és possible aconseguir que les càmeres de control de la via pública s'utilitzin per incidir sobre la coordinació dels semàfors i conèixer l'estat de les lluminàries, o que els sensors d'humitat de la terra d'espais públics determinin la freqüència adequada de reg.

Un espai que és capaç d'escoltar i de comprendre el que està passant a la ciutat i això permet prendre millors decisions i proporcionar la informació i els serveis adequats als seus habitants. A més, l'ús de tècniques analítiques avançades en temps real és el que permet crear una espècie de consciència i enteniment sobre la ciutat, el que sens dubte, millora dels serveis.

Alguns conceptes o eines de suport tecnològic:

- SIG; Geolocalització - Transit a temps real
- Modelatge
- Realitat virtual
- Anàlisis 3D (mapes)
- BIM
- Eines i Apps de millora de gestió procediments

L'execució de la plataforma logística urbana intel·ligent objecte d'aquest treball estudiarà també que compregui la implementació/el desenvolupament d'una solució TIC.

Els elements basics/principals són els següents:

- Superfície web per a tasques d'administració i gestió al Centre de Consolidació Urbà.
- App per smartphone / tablet per als treballadors de l'empresa operadora d'última milla. (informació transit, etc)
- Superfície web per a l'operador de transport.
- App / superfície web per als consumidors finals.

[41]

La importància de la tecnologia es palpable ja que és una eina indispensable per a donar forma a les “ciutats intel·ligents”. Queda demostrat com d'acord a l'estudi de Adimark, els centres urbans que primer vénen a la ment en pensar en ciutats intel·ligents estan a Europa, com Amsterdam.

Sembla ser que no estan tan lluny:

El Luxembourg Institute for Science and Technology (LIST) va desenvolupar un programari de logística de ciutats intel·ligents per donar suport al govern local i els urbanistes en una millor planificació de les rutes de transport de càrrega en ciutats com Londres, Brussel·les i Luxemburg. Per a això, utilitza sistemes d'informació geogràfica (GIS, per les sigles en anglès) per elaborar mapes de les xarxes de transport, restriccions d'accés, mesures de circulació i infraestructura, entre altres dades.

Al mateix temps, una ciutat intel·ligent serà una necessitat per a la logística d'última milla. Ian Short, director de l'Institute for Sustainability afirma que l'alça del consum en línia ha augmentat de manera considerable el volum del transport de càrrega. Avui el transport urbà de productes aconsegueix entre un 20 i 25 per cent de l'ocupació de les rutes urbanes.

Stephen Goldsmith, professor de la Universitat de Harvard, apunta que un xofer de DHL ha de realitzar 120 lliuraments per torn. En total, l'empresa realitza 16 milions de lliuraments diaris, el que es tradueix en un càlcul "imponderable" de rutes de viatge possibles.

Un programa intel·ligent estalvia:

Entre 7 i 8 milles diàries per xofer.
100 milions de galons de combustible a l'any.
Entre \$300 i \$400 milions en costos.

[42]

Podem observar com en un document de Francesc Robusté es menciona la mateixa idea:

“La necessitat d’incorporar les TIC i al fet que es tingui en compte el cost del transport en una transacció comercial. Barcelona és un dels centres de desenvolupament pioners de les TIC i per tant seria un bon lloc per provar l’aplicació de noves tecnologies. Una DUMB recolzada, per exemple, per un sistema d’informació del trànsit en temps real que escollís la ruta ideal per al lliurament, no hauria de ser una cosa estranya en un clúster com el Media-TIC.” - (Francesc Robusté en el document Logística de la Distribució Urbana de Mercaderies)

3.10. CLASSIFICACIÓ MERCADERIES

Segons tipus de mercaderia

Categories fonamentals en el transport urbà:

Les categories o tipologies generals s'esmenten a continuació:

1. Alimentació
2. Hostaleria
3. Consum personal
4. Materials de construcció i habitatge
5. Oci
6. Heterogenis

Segons model de negoci

E-commerce minorista:

Minoristes o detallistes que realitzen les seves vendes per Internet i que transporten el producte fins a l'habitatge (B2C) o establiment (B2B) del qual demana el producte. Aquest servei ho interpreta el que demana com un avantatge, en tant que li estalvia el viatge a l'establiment d'on surt la mercaderia.

- B2C: modalitat de negoci que consisteix a realitzar transaccions comercials per mitjans electrònics entre el sector comercial i el consumidor final.
- B2B: modalitat de negoci que consisteix a realitzar transaccions comercials a través de mitjans electrònics entre empreses.

Minorista tradicional:

Aquesta modalitat correspon als venedors que disposen d'una botiga o comerç físic on realitzen el total o part de les seves vendes. Aquesta modalitat també contempla el lliurament a domicili com un servei afegit per a alguns productes.

Minorista per correu / telefonia:

Modalitat que consisteix a publicitar per correu productes propis o d'altres fabricants per lliurar-los a domicili al consumidor. Tradicionalment la publicitat es feia per correu postal o telèfon fix, però actualment també es realitza per correu electrònic i per telèfon mòbil.

Venda directa dels fabricants:

Els fabricants poden optar per vendre directament els seus productes. Ho poden fer tant en establiments, com directament als consumidors, realitzant els lliuraments a domicili. Aquesta modalitat apareix amb més facilitat quan els fabricants són empreses grans, amb capacitat per a dedicar fons al màrqueting, a la publicitat i a una flota de transport.

Distribuïdors:

Modalitat en la qual un operador logístic es dedica a transportar una sèrie de productes des del punt de venda del fabricant, fins al seu propi punt de venda, normalment un establiment comercial.
vaig veure.

Companyies de punts de recollida-lliurament:

És una modalitat exclusiva de lliuraments a domicili. Aquesta modalitat s'ha desenvolupat poc. Consisteix en companyies que gestionen els lliuraments a domicili, de manera que acorden un punt de lliurament amb el consumidor per a totes les seves comandes, perquè els lliuraments puguin realitzar-se quan el consumidor no està a casa.

Companyies de servei total:

Modalitat que realitza lliuraments tant a domicili com, venda tradicional en botigues. S'encarreguen de serveis complementaris, com el màrqueting, ordenació, emmagatzematge, inventariat, etc.

Proveïdors de lliuraments no ateses:

Modalitat molt escassa que consisteix en companyies que instal·len sistemes de recepció tipus caixa per a ser usades a casa del consumidor, perquè el lliurament pugui realitzar-se en el domicili tant si el consumidor està present o com si no.

[43]

Segons característiques de la mercaderia

Segons el tipus de mercaderia, tipus d'Establiment i a els seus requeriments associats d'algunes característiques de les Mercaderies influeixen en factors importants de la DUM com la mesura dels vehicles o la freqüència d'operacions. Per aquesta raó és descriuen A continuació aquestes característiques influents:

Fragilitat:

Quan és transportin Mercaderies fràgils, s'intenta minimitzar el risc de trencament del producte. Per a això, és necessita que el producte segueixi embalat o empaquetat correctament, i que la seva manipulació sigui acurada i el menys freqüent possible. Per això, el transport de mercaderies fràgils, intenta reduir les distàncies entre la zona de parada del vehicle i l'establiment que rep la comanda. D'altra banda, les operacions de flux indirecte són menys freqüents, perquè requereixen més maneig del producte. En general aquest tipus de mercaderies, no se solen carregar al vehicle juntament amb altres, especialment si no són fràgils, el qual pretén explicar que a els viatges amb productes fràgils, tendeixen a aprofitar-se per a transport només d'aquest tipus de productes, perquè el tipus de viatge que requereixen en general és més costos.

Mida:

Aquest és possiblement el punt que més influeix en la DUM pel que al tipus de mercaderies es refereix. La mida de la mercaderia intervé en el factor de càrrega, mida del vehicle, mecanismes necessaris de càrrega-descàrrega i adaptació de zones de càrrega-descàrrega a l'esmentada maquinària. Així per exemple, un producte de grans dimensions, requereix un vehicle gran, i dificulta que el factor de càrrega sigui elevat. D'altra banda necessita maquinària per al maneig del volum en general, i també en les operacions de càrrega-descàrrega, la qual cosa exigeix al seu torn, que aquestes zones estiguin adaptades perquè la maquinària pugui realitzar correctament les tasques, i pugui traslladar-se sense dificultats des del vehicle a l'establiment de destinació.

Caducitat, urgència:

Cada producte té una data de caducitat. Els productes que caduquen ràpidament, han de ser venuts amb més freqüència, i també han de ser transportats amb més freqüència. El cas extrem són aquells productes, que s'han de consumir de manera gairebé immediata, pel que requereixen un transport de tipus urgent.

Freqüències de consum:

Independentment de la caducitat dels productes, els hi ha, que sense tenir la necessitat de ser consumits ràpidament per qüestions de caducitat, ho fan per motius de necessitat del consumidor. Aquests casos exigeixen freqüències d'enviament també elevades per satisfer la demanda existent. Un exemple clar és el consum d'aigua embotellada.

4. EFECTES (COST-BENEFICI)

4.1. EFECTES DE LA MOBILITAT

D'acord a l'empresa d'estudis de mercat Frost & Sullivan, el cost de la congestió en temps perduts i consum de combustible ha augmentat en un 200% des dels anys 80. Assenyalen que congestió no és l'única causa de problemes en el transport de càrrega a les ciutats, sinó que la contaminació, la manca d'espais per estacionar i els costos de emmagatzemat són importants limitacions per a optimitzar la gestió logística urbana. [44]

Tot seguit s'enumeren i es descriuen els principals problemes associats al model tradicional:

1. Contaminació atmosfèrica derivada del transport
2. Contaminació acústica derivada del transport
3. Efecte barrera de les infraestructures
4. Congestió circulatòria
5. Seguretat i accidentalitat
6. Intrusió visual del vehicle privat
7. Apropiació funcional de l'espai públic

Descripció del cost econòmic

Costos d'operació per l'ús:

Relacionats amb els vehicles:

- km produïts.
- Costos de combustible / energia: costos de combustible dels diferents vehicles per carretera, segons les velocitats de referència en ambdós àmbits (30 km/hora en l'àmbit urbà i 70 km/hora en l'àmbit interurbà).
- Costos de lubricants: costos de lubricants dels vehicles per carretera, segons les velocitats de referència en ambdós àmbits (30 km/hora en àmbit urbà i 70 km/hora en àmbit interurbà).
- Costos de pneumàtics i altres aprovisionaments: costos de pneumàtics i d'altres aprovisionaments dels vehicles per carretera, a partir del producte de la rotació mitjana dels aprovisionaments pel preu unitari d'un joc nou.
- Costos de personal de conducció: costos de personal de conducció per al transport públic col·lectiu a l'àmbit urbà i interurbà, així com del transport de mercaderies per carretera i del ferrocarril.
- Costos de manteniment i reparació: costos de manteniment dels vehicles per carretera i del ferrocarril, cas en què es considera el material mòbil i la infraestructura.
- Aparcament de destinació: costos de l'aparcament en destinació dels vehicles privats per carretera.
- Peatges: costos dels peatges per als vehicles privats i el transport de mercaderies per carretera en l'àmbit interurbà.
- Multes: costos de multes per als vehicles privats per carretera.
- Diversos: construcció, manteniment, explotació

Costos d'operació fixos:

Normalment relacionats directament amb el parc de vehicles en funcionament.

- Amortització de vehicles: costos d'amortització de tots els tipus de vehicles; vehicles privats per carretera, transport públic col·lectiu, transport de mercaderies per carretera i ferrocarril.
- Assegurances: costos d'assegurances de tots els tipus de vehicles.
- Taxes: costos de taxes de tots els tipus de vehicles.
- Estructura i costos de personal: costos d'estructura i personal de les companyies d'autobusos en l'àmbit urbà i interurbà, transport de mercaderies per carretera i ferrocarril.

- Aparcament en origen: costos per aparcament en origen dels vehicles privats per carretera.
- Amortitzacions en infraestructura: no s'han assumit costos d'amortització d'infraestructures viàries ni ferroviàries, ja que la majoria són assumits per les administracions competents o les societats concessionàries d'autopistes i formen part d'altres partides de costos.

El cost econòmic orientatiu el podem obtenir a partir de la informació de les següents taules extretes de l'Ajuntament de Barcelona, departament d'Ecologia Urbana.

COSTOS DIRECTES	
Combustible	0,02
Lubrificants	0,01
Pneumàtics	0,01
Manteniment i reparacions	0,02
Propietat	0,15
ITV	0,01
IVTM	0,01
Assegurances	0,07
Aparcament	0,06
Multes	0,01
Peatges	0,05
Total costos directes	0,42

Figura 14. Taula de Mobilitat sostenible (cost €/km). Ajuntament de Barcelona.

Taula 1. Tipologia de vehicles amb capacitats, espai ocupat, costos unitaris d'operació i valors del temps						
Vehicle	PMA (kg)	CU (kg)	Espai	Cost	VdT	Maniobra
Furgoneta	2.500	1.000	7,5 m ²	0,20 €/t-km	7,21 €/h	Fàcil
Furgó	3.500	1.900	10 m ²	0,18 €/t-km	7,21 €/h	Fàcil
Camió lleuger	6.000	3.000	15 m ²	0,09 €/t-km	10,22 €/h	Més difícil
Camió mitjà	13.000	8.500	20 m ²	0,03 €/t-km	10,82 €/h	Difícil

Font: Ajuntament de Barcelona (1996)

Figura 15. Taula mobilitat sostenible. Costos unitaris d'operació. Ajuntament de Barcelona.

Cost ambiental:

Com s'ha esmentat un dels problemes a resoldre de la logística urbana de mercaderies és el seu impacte negatiu en el medi ambient, conseqüència directa del tràfic rodat. El transport i la logística són considerats des de fa temps com a sectors molt contaminants. No obstant això, tots dos vénen implementant des de fa gairebé trenta anys models progressius de limitacions d'emissions en vehicles i de reducció de la

contaminació que han contribuït de manera decisiva a que a Europa s'hagi desenvolupat una indústria molt avançada i extraordinàriament competitiva ja que els estàndards de nostre continent puguin considerar-se els més exigents de tot el món.

D'altra banda, és comú que la distància que hagi de recórrer una mercaderia des del seu punt d'origen (fabricació) fins al seu destí final sigui de centenars o milers de quilòmetres i tot i que només un petit tram final correspon al recorregut urbà, aquesta curta distància acostuma a comportar un temps desproporcionadament alt i suposa un percentatge important en els costos totals de distribució del producte (pot arribar fins a un 30%). Segons Valoracions del Consell Europeu de Ministres de Transport (CEMT) el transport urbà de mercaderies és responsable del 34% del transport de càrrega total, i encara que només representa un 20% de l'ocupació viària, se li atribueix un 60% del total d'emissions contaminants.

Contaminació de l'aire:

Al llarg de la seva vida útil (uns 150.000 km aproximadament), un automòbil emet unes 15 tones de CO₂. Si considerem que per cada litre de gasolina consumida generem uns 2,2 kg de CO₂, només cal que estimem els litres consumits al llarg d'un any per a conèixer la nostra aportació d'emissió. Fent aquest càlcul al llarg d'uns mesos o d'uns anys, podem determinar en quina mesura contribuïm a l'efecte hivernacle, així com les nostres tendències personals vers una mobilitat sostenible.

El cost total indirecte de la contaminació atmosfèrica generada per un vehicle lleuger és segons l'Autoritat del Transport Metropolità de 0,02 €/km.

S'analitzen els dos contaminants més preocupants en l'àmbit urbà: el diòxid de nitrogen (NO₂) i les partícules de mida inferior a 10 micres (PM₁₀).

En l'àmbit de la Sagrada Família mostra que un 37,3 % de la població està sotmesa a valors d'immissió de NO₂ superiors als que permet la legislació (40 mg NO₂/m³ anuals).

Qui està més exposat a la contaminació atmosfèrica? (Nivells d'exposició en g/m³)

	Ciclistes	Conductors
Monòxid de carboni (CO)	2.670	6.730
Diòxid de nitrogen (NO ₂)	156	277
Benzè	23	138
Toluè	72	373
Xilè	46	193

Figura 16. Dades sobre nivells d'exposició a la contaminació atmosfèrica. Ajuntament de Barcelona

Comparació de les emissions contaminants

(Base=100 –cotxe–)

	Cotxe	Bicicleta	Autobús	Tren
<i>Consum d'energia primària</i>	100	0	30	34
Diòxid de carboni	100	0	29	30
Òxids de nitrogen	100	0	9	4
Hidrocarburs	100	0	8	2
Monòxid de carboni	100	0	2	1

Figura 17. Dades sobre la comparació d'emissions contaminants. Ajuntament de Barcelona

COSTOS INDIRECTES	
Temps de trajecte	0,14
Inversions en infraestructures	0,03
Temps d'accés i espera	0,07
Increment per congestió	0,06
Accidents	0,06
Contaminació atmosfèrica	0,02
Contaminació acústica	0,01
Total costos indirectes	0,39
□	
TOTAL	0,81

Figura 18. Taula de mobilitat sostenible. Ajuntament de Barcelona – Mobilitat sostenible (cost €/km)

Contaminació acústica

El 80% de la contaminació acústica a Barcelona és deguda als vehicles de motor. El trànsit rodat a les ciutats té un nivell de soroll de 85db aproximadament. Es considera que el seu cost indirecte és de 0,01€/km .

A l'elevada densitat de trànsit que circula pels carrers s'hi afegeix la pròpia tipologia d'aquests carrers, amb edificis alts i continus formant canons, fent que gran part de la població es trobi a poca distància de la font acústica.

Aquest fet provoca que el 78,8 % del total de la població de l'àmbit de la Sagrada Família pateixi un nivell sonor superior als 65 dB (A), que és el nivell màxim segons les recomanacions de la OMS. Tan sols el carrer de Provença i els passatges existents en algunes illes assoleixen nivells sonors considerats acceptables.

Cost de congestió

Els costos de congestió són aquells costos indirectes que assumeix el conductor i que tenen en compte les pèrdues de temps així com l'increment de consum de combustible i d'emissions de CO₂. S'estima que a Barcelona de mitjana els conductors inverteixen 12 minuts diaris en costos de congestió. Segons la Fundació RACC això es tradueix en 460€ anuals.

L'Ajuntament de Barcelona xifra en 0,06€/km el cost de l'increment de congestió.

Cost de l'accidentalitat

L'accidentalitat és un cost social que sovint es passa per alt però que cal tenir en compte com a cost indirecte. En aquest sentit és difícil monetitzar l'accidentalitat si es vol tenir en compte el risc i diferenciar entre vehicles. L'Ajuntament de Barcelona quantifica l'accidentalitat d'un cotxe a la ciutat en 0,06 €/km.

Donat que la taxa d'accidentalitat respecte a l'increment de vehicles és més alta per les furgonetes, però que la gravetat dels accidents sol ser superior en el cas de les bicicletes, es quantifica per igual l'accidentalitat d'ambdós vehicles.

Cost per l'ocupació d'espai urbà

L'espai urbà és un bé valuós en ciutats denses com Barcelona. És un element finit que ha de satisfer les necessitats de tots els ciutadans. Per això el correcte aprofitament d'aquest espai representa un benefici pel conjunt de la població, i el mal ús o l'ús inefficient representa una externalitat.

En el cas de l'ocupació de la calçada per part del trànsit, és evident que aquesta serà més eficient quan més gran sigui la capacitat del vehicle. Com es mostra a la següent figura, l'espai demandat per transportar un nombre determinat de persones depèn directament del vehicle que s'utilitzi. La capacitat de la via dependrà doncs del mitjà de transport. A la figura següent es representa la capacitat d'un carril de 3,5m d'amplada en funció del vehicle. Una bicicleta ocupa 5 vegades menys espai que un automòbil, pel què l'aprofitament d'espai és més gran.

Es podria pensar que si la capacitat de càrrega d'una furgoneta és superior al d'una bicicleta, l'aprofitament de l'espai serà millor. Això només és cert si la furgoneta circula aprofitant adequadament i durant tot el recorregut la seva capacitat. De mitjana les furgonetes de repartiment viatgen al 50% de la seva capacitat, amb la qual cosa el desapropitament és important.

L'Ajuntament de Barcelona estableix el cost d'inversions en infraestructures en 0,03€/km. El cost per una bicicleta de càrrega és 5 vegades inferior.

Cost temporal

Cost temporal de trajecte:

Durant un cicle de repartiment complet es produeixen diferents accions, cadascuna de les quals consumeix un temps determinat.

- Operació de càrrega i descàrrega a la microplataforma.
- Temps de desplaçament fins a la següent parada

- Temps de recorregut

Aquest temps es calcula a partir de la velocitat mitjana del vehicle. A Barcelona la velocitat mitjana de recorregut a la què circula un cotxe per la trama d'Eixample és de 20,8 km/h

- Temps dedicat a buscar un lloc de parada.

L'Ajuntament de Barcelona valora el temps de trajecte en 0,14€/km i el temps d'accés i espera (recerca d'aparcament) en 0,07€/km

- Temps de càrrega i descàrrega

El temps mitjà de càrrega i descàrrega d'una furgoneta és de 15 minuts. Aquest sol ser el temps més representatiu dins el total del cicle de repartiment. Dependrà de la proximitat entre la zona de càrrega i descàrrega i l'empresa a la què es serveix. També hi influeix la mecanització de l'operació i el tipus de mercaderia servida. El cost associat una furgoneta és de 7,21€/h.

En el cas de les bicicletes de càrrega aquesta operació comporta un temps molt menor. Això és degut a què, com s'ha explicat abans, poden efectuar l'operació des de la vorera i per tant just davant de la porta que serveixin. El temps mitjà de l'operació és de 5 minuts (font: experiència de B-Line). Per als càlculs del cost referents a aquest apartat es consideren 5 minuts, però a l'hora de calcular el temps de ruta als escenaris, es pren 15 minuts. [45]

Tot i que la distribució urbana de mercaderies (DUM) té gran importància dins el desenvolupament i creixement de les urbs, també genera impactes negatius en accessibilitat, mobilitat i qualitat de vida. Les externalitats més comuns succeeixen en les tres dimensions de la sostenibilitat (ambiental, social i econòmica), també conegudes pel terme en anglès triple “p” (planet, people and profit): dins de la sostenibilitat social podem esmentar efectes negatius en la salut, disminució de la qualitat de vida, mal a les infraestructures, augment d'accidents i sorolls; entre la sostenibilitat ambiental cal esmentar alguns factors com emissions, contaminació, ús de recursos no renovables i dins de la sostenibilitat econòmica indiquem components com el retard dels lliuraments, ineficiència dels recursos, congestió i disminució en l'accessibilitat.

Tots els factors esmentats anteriorment perjudiquen d'una o altra manera la "salut" de la ciutat, entesa com una suma d'elements claus: facilitat en la mobilitat, seguretat, protecció del medi ambient, productivitat econòmica, prosperitat individual i la sostenibilitat d'aquests a llarg termini. Aquests fonaments juguen un paper clau en el sector socioeconòmic.

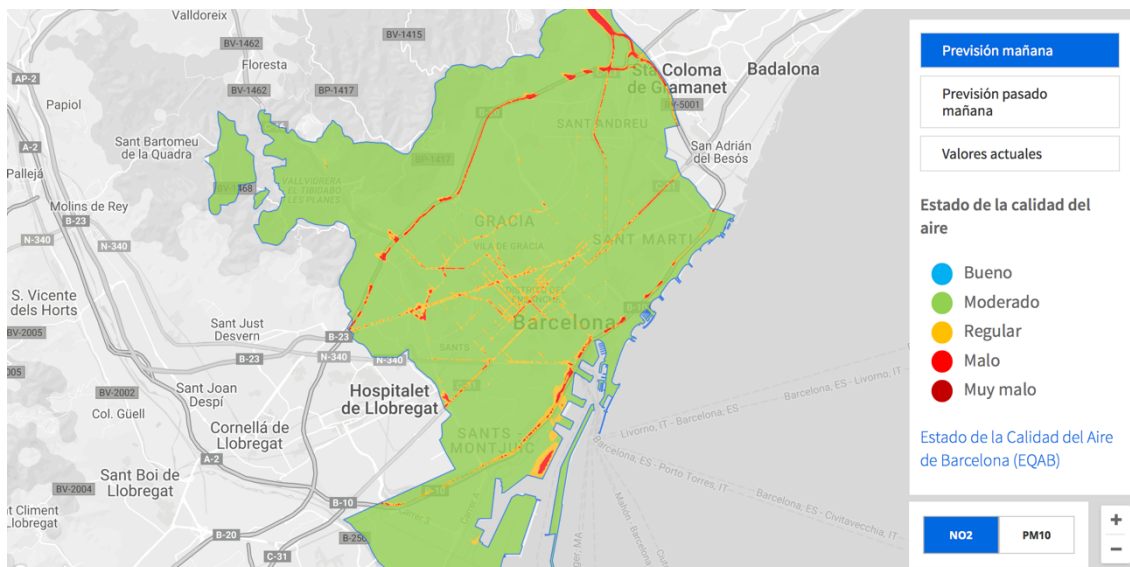


Figura 19. Previsió nivell NO2 (exemple 12/07/2017). Ajuntament de Barcelona

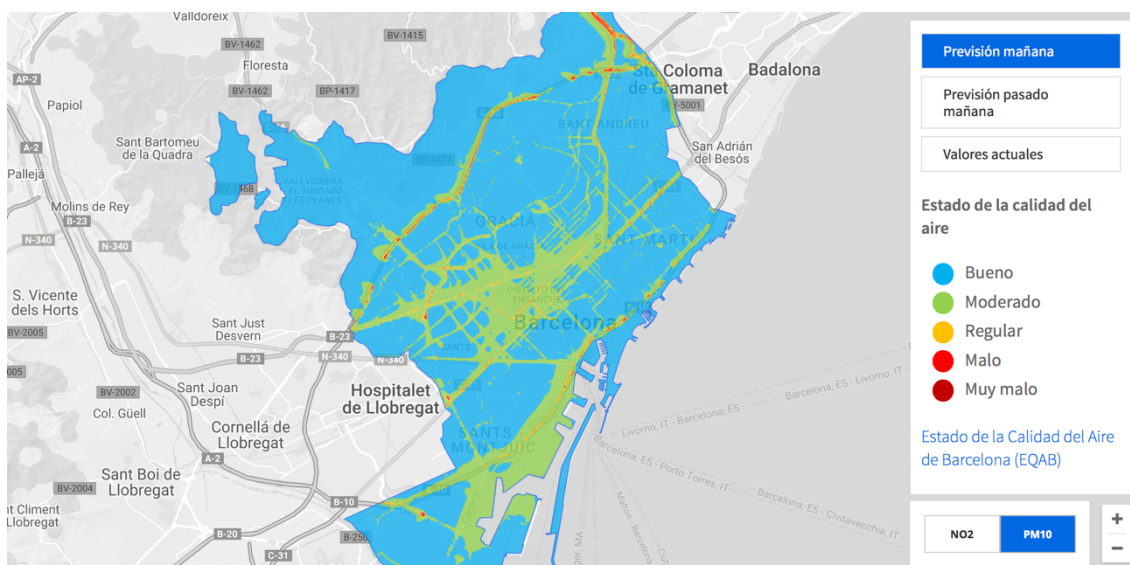


Figura 20. Previsió nivell PM10 (exemple 12/07/2017). Ajuntament de Barcelona

L'energia contribueix a satisfer necessitats quotidianes, com ho poden ser els processos industrials o el transport. El desenvolupament social i econòmic ha causat a tot el món un augment important d'aquestes necessitats, els moviments de persones i materials s'han multiplicat, el que es tradueix al seu torn en un major augment de la dependència a l'energia, concretament en aquest cas, al provinent dels derivats del petroli, com poden ser la gasolina o el gasoil.

Efectes

Tot això causa un augment de les emissions nocives al medi ambient i una reducció de la qualitat de l'aire. Per exemple a Espanya més d'un 28% de les emissions anuals de CO₂ són causades pel transport i en la Unió Europea, gairebé un terç del total de l'energia és consumida per les activitats de transport. De les 1083 Mtoe (Mega tones equivalents) totals consumides a Europa unes 339 Mtoe són derivades del transport. A més, l'ús de l'energia en el sector del transport s'incrementa mentre que en altres activitats, com les industrials, s'ha estabilitzat.

Amb motiu d'aquest creixement incontrolat de dependència cap a fonts energètiques contaminants, és important estudiar i conèixer com es desenvolupen al transport de mercaderies i la seva tendència, concretament en els nuclis urbans, per poder conèixer quin impacte té sobre el medi ambient i la salut humana. [46]

Els efectes negatius del transport tradicional poden desencadenar un agreujament d'aquests efectes, com si es tractes d'una bola de neu que roda pendent a baix. El següent quadre ho il·lustre perfectament.

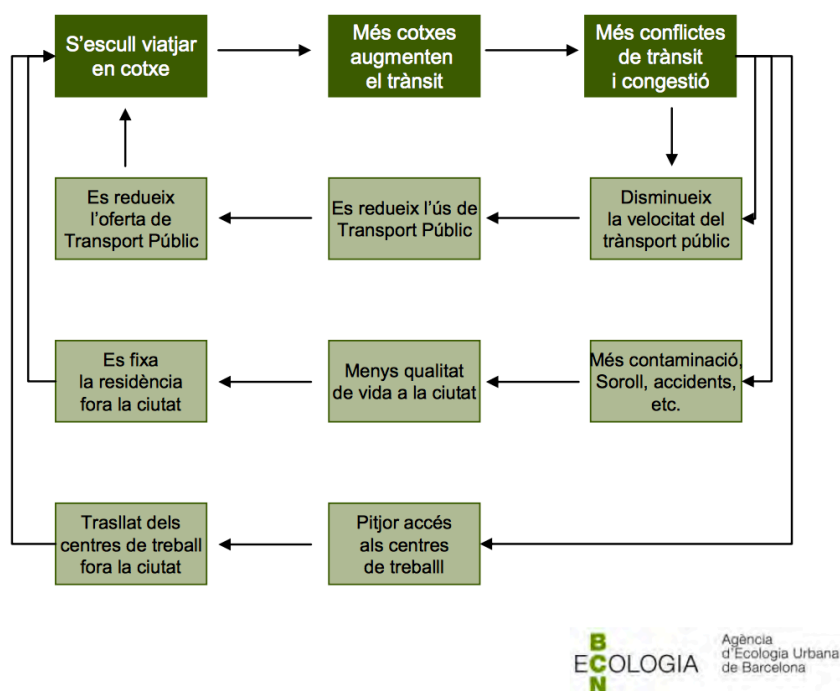


Figura 21. Esquema explicatiu dels efectes negatius del transport privat tradicional.

El següent esquema il·lustra de forma resumida i concisa els principals efectes negatius del trànsit.

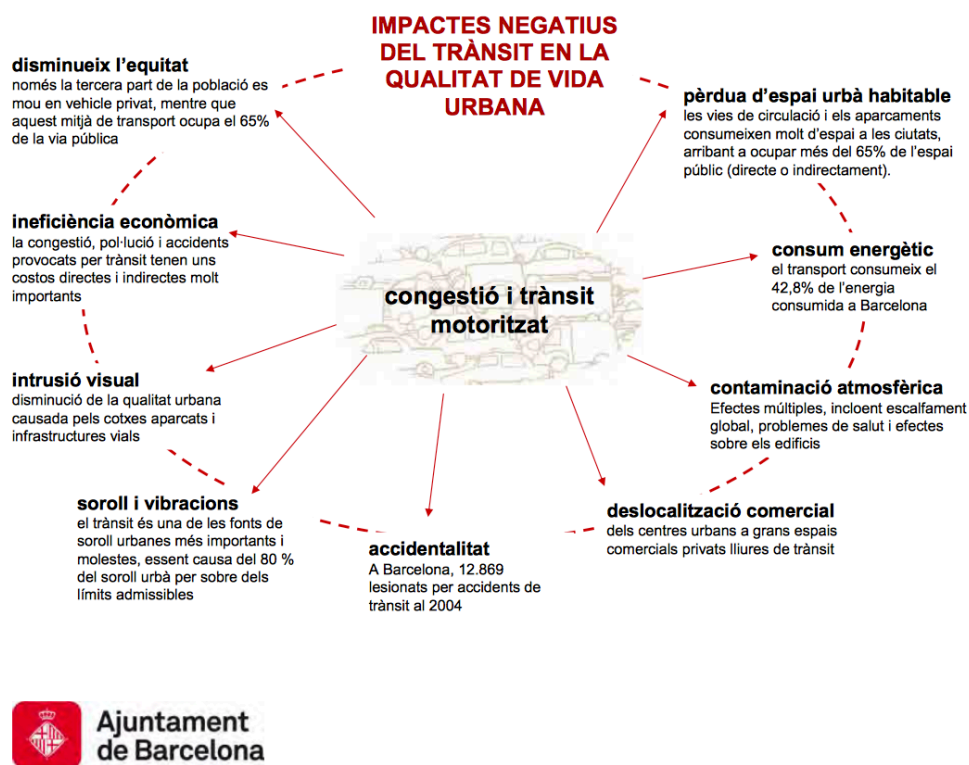


Figura 22. Esquema explicatiu dels principals efectes del trànsit.

Beneficis de la implementació d'una microplataforma logística:

Davant d'aquests impactes negatius, la solució proposada presenta una sèrie de beneficis en diferents àmbits entre els quals cal destacar:

- Econòmics: menors costos per als operadors de transport mesurats en termes de temps, costos d'operacions, estalvi de combustible i quilòmetres a les operacions de repartiment d'última milla.
- Mediambientals: millora de la qualitat de l'aire, reducció del soroll i de les emissions contaminants mitjançant l'ús de la flota compartida de vehicles de combustibles alternatius.
- Eficiència de les operacions logístiques: la implementació de la plataforma logística urbana intel·ligent garanteix el lliurament a àrees restringides i de difícil accés per als operadors logístics.
- Socials: la implementació de la plataforma logística urbana intel·ligent suposarà un augment de la seguretat per als ciutadans, ja que contribuirà a optimitzar el nombre de vehicles de repartiment que circulen pel centre de les ciutats.

4.2. ANALISIS DAFO

Per veure si un projecte d'aquest estil té alguna mena de viabilitat he fet un anàlisi més enfocat a l'empresa.

L'anàlisi DAFO és una metodologia que ens ajuda a conèixer la situació d'una empresa, ja que es porta a terme una anàlisi tant de la seva situació interna (debilitats i fortaleces) com de la seva situació externa (amenaces i oportunitats).

Oportunitats:

- Conversió en zona de vianants al centre: Una de les oportunitats que tindria és que en moure's en bicicletes poden anar per tota la zona del centre ja que és una zona de vianants i per a bicicletes, de manera que empreses de transport amb furgonetes no poden moure amb aquesta facilitat.
- Restriccions d'accés al centre: Com s'ha vist al centre té restriccions d'accés mitjançant vehicles, però de nou és una oportunitat per el tricicle ja que les bicicletes no tenen restricció.
- Restriccions d'aparcament: Una altra oportunitat que tenen és que no tenen les restriccions d'aparcament del centre.
- Zones de càrrega / Descàrrega (escassetat d'aparcament): Les zones de càrrega i descàrrega són molt escasses per la quantitat de vehicles que desenvolupen l'activitat d'última milla, per tal motiu els conductors es veuen obligats a estar més temps del permès per a realitzar la feina de casa (temps permès 10 minuts). Això comporta que els altres conductors utilitzin zones de vianants per aparcar els vehicles, per desenvolupar la distribució. Amb tricicle no es té aquest problema ja que a l'anar amb bici tenen l'oportunitat d'evitar aquestes zones.
- Carrers estrets del centre: La infraestructura que tenen els centres urbans, no va ser dissenyada amb vista a un futur, de creixement del mercat, i els vehicles utilitzats per a la distribució en molts casos no són compatibles per a la càrrega que han de distribuir. En aquest aspecte amb tricicle s'utilitza un mitjà de transport compatible amb els carrers dels centres de les ciutats.
- Horaris: Respecte als horaris de repartiment també es té millors oportunitats que altres empreses de transport ja que no tenen restriccions horàries al desplaçar-se en bicicleta.
- La normativa ecològica és també una molt bona oportunitat per a al tricicle ja que es basa en el transport de mercaderies de manera ecològica.

Amenaces:

- Una de les amenaces més significatives d'aquesta empresa és que té molt poca barrera d'entrada, és a dir, és molt fàcil que els entrin competidors.
- Una altra amenaça per a aquesta empresa és que és difícil diferenciar-se amb altres empreses d'aquest tipus ja que al cap i a la fi totes tracten del mateix, repartiment de mercaderies, però això és un problema molt comú en les empreses logístiques.

- També s'ha observat que seria una gran amenaça deixar de comptar amb les subvencions ja que s'ha conclòs que de moment és viable gràcies a això.

Fortaleses:

- Al poder desplaçar-se en bici de manera còmoda i sense restriccions, es té molta agilitat en el lliurament de mercaderies.
- Una altra de les fortaleses d'aquest transport és que al treballar amb bicicletes s'estalvien la despesa de combustible dels vehicles.
- Tenen major efectivitat en el lliurament, ja que com s'ha dit abans tenen l'avantatge que les restriccions de circulació no els afecten a l'hora de fer el transport de mercaderies amb bicicletes.

Debilitats:

- Al ser que es desplaça en bicicleta per fer els seus lliuraments la primera debilitat que tenen és la distància recorreguda, ja que no és el mateix la distància que es pot recórrer amb una bicicleta a la qual es recorre amb un vehicle.
- Una altra de les debilitats és la limitació de càrrega-volum, ja que per a les bicicletes ha un pes màxim que poden suportar de 180 kg, el qual és poc comparat al que pot suportar una furgoneta o un camió.
- També s'ha de tenir en compte l'alt cost del vehicle elèctric.
- Encara que no tinguin competència amb vehicles elèctrics, s'han de tenir en compte que si tenen competència amb empreses amb vehicles de combustió.

DEBILITATS	AMENACES
Distància recorreguda Limitació càrrega-volum Cost vehicle elèctric Competència vehicles de combustió	Poca barrera d'entrada Díficil diferenciar-se Treure les subvencions
FORTALESES	OPORTUNITATS
Subvencions Agilitat en l'entrega Cost combustible zero Major efectivitat en l'entrega Avantatge pel destinatari a l'hora de rebre l'entrega Horari de les entregues No tenen pràcticament competència	Peatonalització Restriccions d'accès Restriccions d'aparcament Zones càrrega i descàrrega Carrers estrets Horaris Carril Bici Normativa ecològica

Figura 23. Taula esquemàtica anàlisis DAFO. Elaboració pròpia.

5. INICIATIVES I MESURES

Per tal de generar una millora i d'avançar cap a l'objectiu desitjat primer de tot cal definir aquests objectiu o objectius. El següent pas és determinar quines seran les mesures aplicades per tal d'arribar a aquest objectiu per tal d'assolir-lo de la forma més eficient.

Com a punt de partida he analitzat els objectius principals que planteja el PMU de Barcelona i que serviran de referencia ja que és l'administració l'organisme amb més capacitat per determinar els objectius i regular les mesures.

Objectius del PMU pel que fa a la distribució urbana de mercaderies

La Distribució Urbana de Mercaderies és una necessitat que requereix un ventall de diferents solucions, no hi ha una solució única. Amb els principals objectius de millorar l'eficàcia de la distribució urbana de mercaderies a la ciutat i reduir possibles friccions amb la resta d'usos urbans, cal establir quina operativa és la més adient per a cada context:

- Regulació del trànsit de vehicles pesants i comercials per les diferents zones de la ciutats, en funció tant del pes com de les mides del vehicle.
 - Reserva de places de càrrega i descàrrega fora de calçada en aparcaments i mercats municipals
 - Molls de descàrrega en locals comercials > 400 m2
 - Oferta de zones de càrrega i descàrrega al carrer
 - Zones de control d'accés amb finestres horàries
 - Sistemes de control horari manual o digital amb reforçament de vigilància
 - Carrils multi ús
 - Descàrregues nocturnes silencioses
 - Microplataformes de càrrega de DUM de darrer km amb vehicles elèctrics
 - Introducció de les tecnologies de la informació i comunicació (TIC), i de les Smart Cities per millorar la seva eficiència
- [47]

En referencia als objectius plantejats al PMU de Barcelona s'han estudiat els següents objectius:

Objectius analitzats de la proposta d'aquesta tesina

- Agrupament intel·ligent de paquets en el vehicle d'última milla mitjançant la reserva d'espai i temps per part de l'operador de transport a la flota compartida de vehicles de combustible alternatiu.
- Optimització de rutes en les operacions de repartiment en l'última milla.

- Monitorització i seguiment de les rutes seguides pels vehicles de la flota compartida.
- Monitorització i seguiment de les ordres de repartiment d'última milla.
- Monitorització de la càrrega de la bateria dels Vehicles Elèctrics (en el cas que la flota compartida integri vehicles amb aquesta tecnologia) i guiat fins al punt de recàrrega més proper tenint en compte l'optimització de la ruta de repartiment.
- Serveis de logística inversa dels vehicles de repartiment d'última milla en els seus viatges de tornada al Centre de Consolidació Urbà.
- Serveis de valor afegit per als ajuntaments / autoritats públiques en els viatges de tornada al Centre de Consolidació Urbà dels vehicles de repartiment d'última milla.

Organització necessària d'un CDU per al seu correcte funcionament:

A nivell d'operador d'última milla:

- Operacions i gestió en el Centre de Consolidació Urbà (CCU).
- Servei d'última milla a altres operadors de transport.
- Subministrament de la flota compartida de vehicles de combustible alternatiu per als lliuraments en l'última milla.

A nivell de les empreses logístiques:

- Operador de transport que lliura paquets (transport urgent, comerç electrònic, etc.)
- Ús del servei de lliuraments en l'última milla.

A nivell de l'Ajuntament / Administració local:

- Responsable de la definició de les polítiques urbanes de transport de mercaderies.
- Autorització del servei.
- Suport al servei mitjançant ajudes indirectes, (p.ex. facilitant la ubicació del Centre de Consolidació Urbà; promoció, permisos publicitaris, etc.)

[48]

S'ha donat molta importància a la TIC ja que aquesta com a eina tecnològica fonamental fa que la proposta pugui ser viable.

L'execució de la plataforma logística urbana intel·ligent objecte d'aquesta tesina comprèn el desenvolupament d'una solució TIC en que els elements principals són els següents:

- Interfície web per a tasques d'administració i gestió al Centre de Consolidació Urbà.
- App per smartphone / tablet per als treballadors de l'empresa operadora d'última milla.
- Interfície web per a l'operador de transport.

- App / Interfície web per als consumidors finals.

L'estratègia com a objectiu es presenta de la següent forma per tal d'ordenar els objectius i aconseguir matisar a nivell de la importància de cada objectiu.

Una estratègia logística urbana típicament pot contribuir a diversos objectius, cada un dels quals pot estar influenciat per diferents actors; a més, alguns d'aquests objectius poden ser conflictius entre si, per tant, requerint una prioritització acurada. Entre aquests objectius, a continuació s'esmenten els més rellevants:

- Reducció de la congestió urbana, influenciada per la distància viatjada, capacitat i longitud del vehicle, i facilitat de parada per a lliurament de les mercaderies.
 - Reducció del nombre de camions a la ciutat, influenciat per la capacitat del vehicle, ràtio d'ompliment del vehicle, i nivell de congestió.
 - Reducció de la contaminació (CO₂ / NO_x i PM), influenciat pel tipus de vehicle, distància viatjada i nivell de congestió.
 - Reducció del soroll, influenciat pel tipus de vehicle, distància viatjada i nivell de congestió.
 - Desenvolupament de l'economia local, influenciada pels costos de la solució, impacte sobre la qualitat de servei (velocitat, períodes de temps de lliurament, flexibilitat / reactivitat, etc.)
 - Contribució a la política d'habitatge local (incrementant l'espai disponible per a habitatges dins dels límits de la ciutat), influenciat per la implementació d'una plataforma de logística urbana.
- [49]

En quant a objectius principals i tenint en compte la situació actual del transport de mercaderies, la logística urbana de mercaderies, com a peça important del trànsit en general, ha anat captant un notable creixement en els darrers anys, fins arribar a un punt de congestió excessiva i situacions problemàtiques en moltes àrees de la ciutat. Això, unit al cert caràcter rellevant que ha anat aollint, fa necessari dur a terme estudis de possibles solucions tenint en compte l'opinió dels principals afectats.

El principal problema es troba en el procés de càrrega i descàrrega, atès que l'escàs espai habilitat i la quantitat de vehicles que ho requereixen, provoca un descontentament general en el treball diari dels actors involucrats. Aquest problema no abasta únicament als transportistes sinó que també afecta els mateixos vehicles privats ja que és un problema generalitzat. Hi ha un gran nombre de vehicles privats, la qual cosa fa que s'alenteixi el trànsit a la vegada que sigui més complicat el estacionar els diferents vehicles.

D'altra banda, els vehicles privats incompleixen la restricció d'aparcament en zona de càrrega i descàrrega, encara que es tracti de forma puntual, la qual cosa dificulta en gran mesura el treball dels transportistes.

Tots aquests motius incrementen l'aparcament indegut, tant de vehicles privats com de transportistes. D'aquesta manera, l'estacionament en doble fila o sobre les voreres, dificulta en molts llocs la fluïdesa i suposa un inconvenient en els requeriments dels diferents involucrats.

Si parlem de sostenibilitat el trànsit de vehicles a motor és, des de fa anys, la principal font de contaminació a la ciutat, en especial de contaminants com els òxids de nitrogen i les partícules sòlides, a més de la principal font de soroll. Impulsar les energies alternatives en els vehicles, reduir l'ús del vehicle, introduir noves tecnologies de gestió de la mobilitat o facilitar el transvasament cap als modes més eficients són les principals línies d'actuació en les que es vol seguir actuant per millorar la qualitat ambiental de Barcelona i complir els objectius que marca la normativa europea. [50]

A nivell tecnològic la visió de partida de l'estratègia Smart City és “esdevenir una ciutat de barris productius, de velocitat humana, interconnectada, ecoeficient, renaturalitzada, autosuficient energèticament i regenerada amb zero emissions, en el si d'una Àrea Metropolitana d'alta velocitat i hiper-connectada”. Complementàriament, aquesta visió té diversos marcs de referència com poden ser el marc estratègic europeu, el marc estratègic de l'Ajuntament de Barcelona i el model de ciutat de Barcelona. [51]

Per millorar l'eficiència i gestió de la DUM:

- Assignar operatives pròpies a cada context (DUM)
- Estudiar la regulació específica zonificada de la DUM: Carril C/D i finestres temporals
- Estudiar la implantació d'Àrees de Proximitat i Centres de Distribució
- Promocionar el repartiment DUM amb mitjans de baix impacte
- Analitzar la gestió de la DUM en funció de paràmetres ambientals: etiquetatge Generalitat. Coordinació amb l'AMB
- Establir mesures DUM per a la gran distribució de contaminants i reducció del trànsit

Per millorar la informació disponible:

- Millorar la informació disponible: recollida d'informació, tractament i gestió de la informació, emmagatzemat de la informació
- Millorar el seguiment i control d'indisciplina i seguretat

NOVES TECNOLOGIES

- Incorporar noves tecnologies per millorar la gestió [52]

Iniciatives interessants:

El govern francès va realitzar un programa pilot en què pagava als treballadors per anar en bici a la feina 25 cèntims per quilòmetre recorregut. Els treballadors que participaven en el projecte recorrien de mitjana uns 5 quilòmetres pels que guanyaven uns 25 euros al mes, una quantitat que pagava l'empresa i després recuperava a través de beneficis fiscals. França calcula que a només 6 mesos el nombre d'estacionaments de bicicletes a les empreses va augmentar un 80%. Després de l'experiència positiva els francesos ho han inclòs en la seva legislació. [53]

Incentius

Entre les múltiples àrees d'aplicació d'aquest programa, destaquen:

- La reducció o eliminació d'impostos a la tinença de vehicles elèctrics, propulsats per GNC i híbrids
- La reducció o eliminació de peatge urbà en àrees centríques per a cert tipus de vehicles
- La reducció del període de desgravació fiscal
- L'aplicació a compte d'impostos de les inversions en R + D + I en vehicles per a la DUM, subjectes a taxes especials i redescòmptats al banc de primer pis per adquirir cert tipus de vehicles per a càrrega urbana. [54]

Anàlisi operatiu i econòmic d'una empresa de repartiment sostenible:

En quant al problema del procés de càrrega i descàrrega, aquesta problemàtica es corregiria en gran part amb mesures que garantissin el bon ús i la rotació adequada de les places reservades per a la càrrega i descàrrega així com altres que agilitessin el trànsit a les zones més conflictives.

Per a això, cal dividir les diferents zones de la ciutat segons les seves pròpies característiques. Hi haurà mesures que siguin beneficioses per a cert tipus de zona i altres que no pel que s'ha de fer aquesta divisió per aprofundir tot el que es pugui en els problemes concrets de cada zona. D'aquesta manera el conjunt de mesures se centraran en millorar les deficiències característiques de cada zona en concret, generalitzant el menys possible.

Una altra deficiència que té el trànsit actualment és la manca d'uniformitat en la normativa del mateix. Encara s'està millorant actualment amb l'aprovació d'una nova normativa que aglutina tots els tipus de transport de la ciutat en una mateixa norma, aquesta segueix sent massa ambigua. S'hauria de publicar un reglament en què el transport de mercaderies quedés regulat en totes les seves facetes, tant en la circulació com en l'estacionament. Davant d'aquesta problemàtica presentada, és fonamental el paper que desenvolupi l'Ajuntament de Barcelona, ja que és l'actor intermediari entre els diferents bàndols que intervenen en la logística de la ciutat.

[55]

Una altra mesura per combatre aquesta problemàtica és l'ús combinat d'aparcaments. Una política amb la qual es pot aconseguir aquest fi, és l'aplicació d'un ús variable a l'espai públic. Un clar exemple d'això, és el carril multiusos a la ciutat de Barcelona, on segons l'horari poden circular i fins i tot aparcar diversos tipus de vehicles.

6. ESTUDI DELS CALCULS

Hi ha dades utilitzades en els següents càlculs que han estat extretes de les explicacions a l'apartat de costos. Tot i això segueixo amb les següents hipòtesis que he realitzat per obtenir el cost generalitzat dels desplaçaments tant per furgoneta com per bici de càrrega són les següents:

- preu tricicle 4.000€
- preu furgoneta 18.000€
- cost del manteniment 100€ per cada 10.000km
- cost de les reparacions un 15% del preu del vehicle
- cost dels pneumàtics 0,005 €/km per al tricicle i 0,010 per a la furgoneta
- cost de l'assegurança 0,02 €/km per al tricicle i 0,07 per a la furgoneta
- cost dels impostos i taxes 0,02 €/km per a la furgoneta i el tricicle està exempt
- cost dels lubricants i altres complements 0,01 €/km per a la furgoneta
- cost de l'aparcament 0,06€/km per a la furgoneta
- cost de les multes 0,01 €/km tant per la furgoneta com pel tricicle
- en aquest cas el cost dels peatges es zero

Cost total = costos directes + costos indirectes

Costos directes = costos econòmics

Costos indirectes = costos ambientals + costos temporals + costos d'infraestructures

Costos ambientals = contaminació atmosfèrica + contaminació acústica + congestió + accidents + ocupació

Costos temporals = temps de trajecte + recerca d'aparcament

Costos econòmics = costos de desplaçament

Suposem que aquests enviaments tenen un volum mitjà de 0,0075m³, amb aquest valor una única bicicleta de càrrega podria portar fins a uns 200 enviaments, i que cap supera un volum o pes que un tricicle no pogués transportar, és a dir els 180kg i 1,5m³. Tot i que es preveu que en un futur proper el pes no serà un problema ja que la tecnologia permetrà que el funcionament automàtic de propulsió per bateria doni assistència suficient.

Càlculs dels exemples de les rutes.

- Exemple amb 18 direccions (empreses) (màxim de 20 direccions per al programa escollit, suficient com a primera aproximació d'estudi)

COSTOS AMBIENTALS		
TIPUS DE COST	TRICICLE	FUTGONETA
CONTAMINACIO ATMOSFERICA	0	0,02
CONTAMINACIO ACUSTICA	0	0,01
CONGESTIO	0,012	0,06
ACCIDENTS	0,06	0,06
OCUPACIO	0,006	0,03
TOTAL AMBIENTAL	0,078	0,18

Figura 24. Taula de costos ambientals. Elaboració pròpia.

COSTOS DE DESPLAÇAMENT					
COST DESPLAÇAMENT TRICICLE ELECTRIC			COST DESPLAÇAMENT FURGONETA		
TIPUS DE COST	PREU	PREU/KM (€/KM)	TIPUS DE COST	PREU	PREU/KM (€/KM)
PVP	4.000€ (120.000KM)	0,033	PVP	18.000€ (120.000KM)	0,150
MANTENIMENT	100€ (10.000KM)	0,01	MANTENIMENT	100€ (10.000KM)	0,010
REPARACIONS	15% PVP	0,006	REPARACIONS	15% PVP	0,010
PNEUMATICS		0,005	PNEUMATICS		0,010
ASSEGURANÇA	250€/ANY (15.000KM/ANY)	0,02	ASSEGURANÇA	1.050€/ANY (15.000KM/ANY)	0,070
IMPOSTOS I TAXES	0	0	IMPOSTOS I TAXES	300€/ANY (15.000KM/ANY)	0,020
COMBUSTIBLE	0,008€/KM (BATERIA)	0,008	COMBUSTIBLE	(8L/100KM) (1,17€/L)*	0,090
LUBRICANTS		0	LUBRICANTS		0,010
APARCAMENT		0	APARCAMENT		0,060
MULTES	0,01€/KM	0,01	MULTES	0,01€/KM	0,010
PEATGES		0	PEATGES		0,000
TOTAL		0,092	TOTAL		0,44

Figura 25. Taula de costos de desplaçament. Elaboració pròpia.

COSTOS TEMPORALS		
TIPUS DE COST	TRICICLE	FUTGONETA
TRAJECTE	0,14	0,14
APARCAMENT	0	0,07
TOTAL TEMPORALS	0,14	0,21

Figura 26. Taula de costos temporals. Elaboració pròpia.

COSTOS D'INFRAESTRUCTURES		
TIPUS DE COST	TRICICLE	FUTGONETA
TOTAL INFRAESTRUCTURES	0,03	0,03

Figura 27. Taula de costos d'infraestructura. Elaboració pròpia.

Aquestes taules han estat realitzades en base a les dades explicades a l'apartat 4.Efectes

Dades sobre les característiques de la DUM a Barcelona que també m'han ajudat a interpretar l'estat per realitzar l'estudi:

- En el global d'operacions de distribució física, la descàrrega de mercaderies predomina respecte la càrrega.
- El nombre d'operacions setmanals per establiment, oscil·la entre 7 i 23, segons la zona i el tipus d'activitat comercial.
- Els vehicles comercials utilitzats són fonamentalment petits (de 500 a 1.500 kg de càrrega útil) o mitjans (de 1.000 a 6.000 kg de càrrega útil): furgonetes o camionetes.
- De mitjana, un mateix vehicle dóna servei a 34 establiments en un dia.
- A la majoria de casos, el vehicle aparca a menys de 5m de la porta de l'establiment (rarament a més de 25m).
- El temps d'operació se situa entre 5 i 15 min (entre 15 i 25 min a les zones de vianants) depenent del tipus de transport.
- La manipulació de la mercaderia és majoritàriament manual.
- La distribució horària de les operacions presenta una punta al matí (de 9h a 12h) i una altra a la tarda (de 16h a 18h). La punta del matí és la més important; la de la tarda és aproximadament la meitat de la del matí.
- El dia de més activitat és el divendres, per anticipar-se al gran volum de vendes dels dissabtes.
- Durant l'any, els mesos anteriors a les festes de Nadal són els de més activitat de càrrega i descàrrega a la ciutat.
- La DUM representa aproximadament el 21,4% del trànsit de la ciutat (447.815 etapes respecte 2.088.347 etapes en VP).
- La major part del trànsit generat per la DUM prové de desplaçaments de connexió (70,9%), respecte viatges interns a la ciutat de Barcelona (29,1%).
- Barcelona actua fonamentalment com un pol atractor de mercaderies.
- La crisi ha afectat de manera significativa el nombre d'operacions de la DUM. Entre el 2007 i el 2011 la reducció ha estat del 12,4% (511.244 etapes de desplaçament respecte 447.815) tot i que es preveu un augment a causa de la millora en la economia i el sector electrònic.
- Es calcula que a la ciutat de Barcelona es produeixen més de 460.000 desplaçaments diaris relacionats amb la distribució de mercaderies.
- Existeixen més de 100 mil vehicles industrials i en creixement
- La superfície de Barcelona és de 102,15 km²

Size of premises	Number of core goods deliveries and collections per week	Median
Very small - Less than 500 square feet	10-36	11
Small - Between 500 and 999 square feet	1-50	6
Medium - Between 1,000 and 4,999 square feet	1-159	13
Medium/large - Between 5,000 and 9,999 square feet	1-10	2
Large - Between 10,000 and 19,999 square feet	3-80	18
Very large - More than 20,000 square feet	12-400	46

Figura 28. Numero d'enviaments per setmana en funció de la mida de l'establiment.

Es pot observar a partir de la taula anterior, que la mida de l'establiment no repercuteix decisivament en el nombre d'enviaments que rep l'establiment, la qual cosa representa una reflexió molt interessant a l'hora de planificar l'DUM.

6.1. CÀLCUL SUPERFÍCIE PLATAFORMA LOGÍSTICA

1. Classificació de les activitats econòmiques existents segons grup de propietats similars (operacions de càrrega i descàrrega).

Aquests grups són: alimentació, hostaleria, consum personal, habitatge, oci i heterogeni.

Activitats econòmiques	Operacions setmanals
Alimentació	15
Hosteleria	12
Consum personal	11
Materials construcció i habitatge	19
Oci	18
Heterogeni	8

Figura 29. Taula operacions setmanals per tipus d'activitat comercial. Ajuntament de Barcelona.

2. Càlcul de les operacions setmanals de càrrega i descàrrega de mercaderies a la zona d'estudi corresponent.

Nº actividades comerciales							
Distrito	Área (Ha)	CD 1	CD 2	CD 3	CD 4	CD 5	CD 6
Ciutat Vella	449,43	949	3129	1352	1183	1553	5855
Eixample	746,45	1666	7528	3391	3543	3691	28673
Sants-Montjuïc	2134,8	1070	2284	1338	1785	1205	8264
Les Corts	601,75	355	1749	745	783	778	6793
Sarrià-Sant Gervasi	2009,43	694	5011	1966	1544	1554	15895
Gràcia	418,62	801	2621	1314	1289	1093	7541
Horta-Guinardó	1195,62	818	1751	1110	1482	842	6555
Nou Barris	803,86	832	1303	1183	1537	741	5217
Sant Andreu	656,4	661	1398	957	1253	738	5428
Sant Martí	1079,63	1160	2443	1591	1931	1424	10517

Figura 30. Numero d'activitats per tipus d'establiment a cada districte de Barcelona. Ajuntament de Barcelona.

Nº reposiciones semanales						
Distrito	CD 1	CD 2	CD 3	CD 4	CD 5	CD 6
Ciutat Vella	13286	50846	16055	32533	22713	70992
Eixample	23324	122330	40268	97433	53981	347660
Sants-Montjuïc	14980	37115	15889	49088	17623	100201
Les Corts	4970	28421	8847	21533	11378	82365
Sarrià-Sant Gervasi	9716	81429	23346	42460	22727	192727
Gràcia	11214	42591	15604	35448	15985	91435
Horta-Guinardó	11452	28454	13181	40755	12314	79479
Nou Barris	11648	21174	14048	42268	10837	63256
Sant Andreu	9254	22718	11364	34458	10793	65815
Sant Martí	16240	39699	18893	53103	20826	127519

Figura 31. Numero de reposicions per cada tipus d'establiment a cada districte de Barcelona

(“Estudio metodológico y desarrollo de proyectos sobre propuestas de mejora de la distribución urbana y de las operaciones de carga y descarga para distribución de mercancías en Barcelona”, Ajuntament de Barcelona 1997.)

La superfície d'estudi, barri de la Sagrada Família és de 1,05 km², dins de l'Eixample, que fa 7,4645 km².

Quin és el Volum de demanda?

Eixample 684.996 rep/setmana;

Per una simple regla de tres que ens serveix com a aproximació podem calcular quants repartiments hi ha al nostre àmbit d'estudi.

$$684.996/7,4645 = x/1,05 \rightarrow x = 96.349$$

Àmbit d'estudi 96.349 rep/setmana per a 1,05km²

3. Obtenció del volum de la càrrega i descàrrega de mercaderies a través del nombre de palets generats per les operacions de distribució de mercaderies aplicant les ràtios següents:

- Alimentació: 0,125 palets per operació de càrrega i descàrrega generada.
- Hosteleria: 0,25 palets per operació de càrrega i descàrrega generada.
- Consum personal: 0,125 palets per operació de càrrega i descàrrega generada.
- Habitatge: 0,5 palets per operació de càrrega i descàrrega generada.
- Oci: 0,125 palets per operació de càrrega i descàrrega generada.
- Heterogeni: 0,125 palets per operació de càrrega i descàrrega generada.

CALCUL DE LA SUPERFICIE DEL CDU			
	NOMBRE D'OPERACIONS SETMANALS	RATI NOMBRE DE PALETS PER OPERACIÓ	NOMBRE DE PALETS SETMANALS
ALIMENTACIO	3.281	0,125	410
HOSTELERIA	17.206	0,25	4.302
CONSUM PERSONAL	5.664	0,125	708
HABITATGE	13.705	0,5	6.852
OCI	7.593	0,125	949
HETEROGENI	48.901	0,125	6.113
TOTAL	96.349		19.334

Figura 32. Taula de càlculs de la superfície del CDU. Elaboració pròpia.

4. Càlcul de la superfície de plataforma logística que doni resposta al nombre de palets generats per les activitats econòmiques existents. Les tipologies més comunes són:

- Plataforma logística de 10 x 20 metres: Dóna resposta a 1250 palets setmanals.
- Plataforma logística de 20 x 25 metres: Dóna resposta a 3280 palets setmanals.
- Plataforma logística de 35 x 35 metres: Dóna resposta a 8635 palets setmanals.
- Plataforma logística de 100 x 100 metres: Dóna resposta a 76665 palets setmanals.

TIPOLOGIA DE CDU (m2)	NOMBRE DE PALETS/SETMANA	
10 x 20 m	200	1.250
20 x 25 m	500	3.280
35 x 35 m	1.225	8.635
100 x 100 m	10.000	76.665
Interpolació		
35 x 75 m	2.577	19.334

Figura 33. Taula de relació entre en nombre de palets/setmana i la tipologia de CDU. Elaboració pròpia.

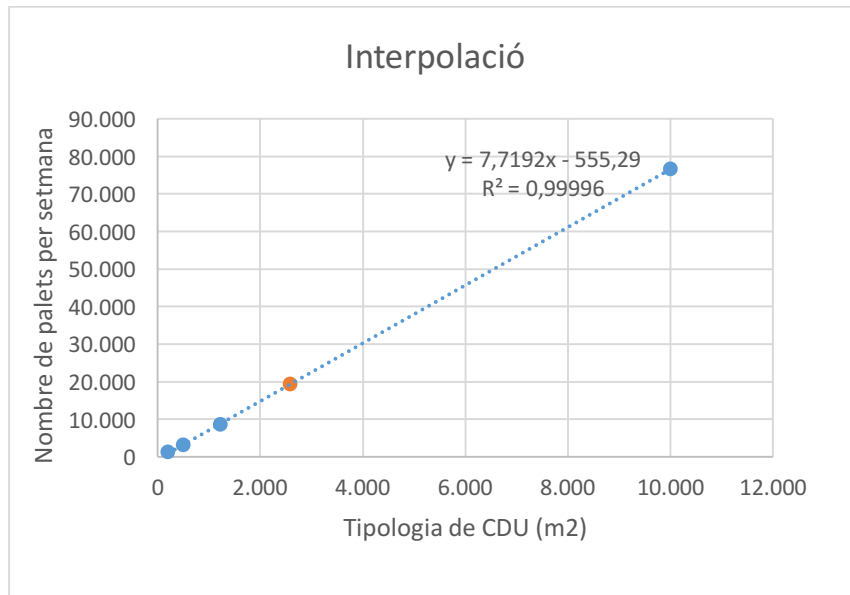


Figura 34. Gràfic de la interpolació per saber la tipologia del CDU. Elaboració pròpia.

6.2. CALCUL DELS COSTOS

UTILITZACIÓ D'UN APLICATIU WEB D'OPTIMITZACIÓ DE RUTES

<http://www.routexl.es> ← Aplicatiu utilitzat

Altres aplicatius:

<https://www.mapquest.com>

<https://www.naviki.org/es/naviki/plan-de-ruta/#>

<http://www.gebweb.net/optimap/>

He provat aquestes webs i no accepten més de 20 direccions sense pagar per una subscripció. El motiu pel qual suposa tanta dificultat elaborar un programa d'aquest tipus pot ser combinatori. El que es demana es coneix com a problema del venedor ambulat i és un dels anomenats problemes NP. El nombre de rutes a considerar per trobar la més curta creix tant que no és possible comparar-les totes, ni amb l'ajuda d'ordinador. Se solen utilitzar algoritmes heurístics que no troben necessàriament la millor solució, sinó només una "bona" solució. Com més direccions més complexa és el càlcul i per tant es necessita més capacitat computacional.

Explicació del mecanisme d'optimització de rutes:

THE SALESMAN PROBLEM

Sovint, els operadors encadenen diversos serveis de lliurament o recollida per fer més eficient l'activitat, en el que es coneix en l'àmbit de la logística com a 'Travel Salesman Problem'

El problema del venedor ambulat (TSP) fa la pregunta següent: "Donada una llista de ciutats i les distàncies entre cada parell de ciutats, quina és la ruta més curta possible que visita cada ciutat exactament una vegada i torna a la ciutat d'origen?" És un problema de NP-difícil en l'optimització combinatòria, important en la investigació operativa i la informàtica teòrica.

En la teoria de la complexitat computacional, la versió de decisió del TSP (on, donada una longitud L , la tasca és decidir si el gràfic té un recorregut més curt que L) pertany a la classe de problemes NP-complets. Per tant, és possible que el pitjor dels temps d'execució de qualsevol algoritme per a la TSP augmenti superpolímicament (però no més que exponencial) amb el nombre de ciutats.

El problema es va formular per primera vegada el 1930 i és un dels problemes més intensament estudiats en l'optimització. S'utilitza com a referent per a molts mètodes d'optimització. Tot i que el problema és computacionalment difícil, es coneix una gran quantitat d'algorismes heurístics i exactes, de manera que alguns casos amb desenes de milers de ciutats es poden resoldre completament i fins i tot problemes amb milions de ciutats es poden aproximar dins d'una petita fracció de l'1%.

El TSP té diverses aplicacions fins i tot en la seva formulació més pura, com la planificació, la logística i la fabricació de microxips. [56]

Plantejament propi del càlcul:

Tipus de Vehicles analitzats:

- Furgoneta
- Tricycle

Quin serà el cost de la ruta per a cada transport?

Quins tipus de rutes s'analitzen:

- Furgoneta
- Tricycle
- Ruta ideal de tricycle

Els costos econòmics per kilòmetre són els següents:

- Cost econòmic per kilòmetre de la furgoneta = 0,34€/km
- Cost econòmic per kilòmetre del tricycle elèctric = 0,086€/km

Capacitats:

- Furgoneta 8m³
- Tricycle 1,5m³

Distància de la ruta:

- Furgoneta = 8,2 km
- Tricycle = 6,7 km
- Ruta ideal de tricycle en superilles = 5,7 km

Nomenclatura de les variables

- Temps = t
- Distància = d
- Velocitat mitjana = vm
Furgo = 20,8km/h (velocitat mitja de circulació d'un vehicle a la ciutat)
Tricycle = 12km/h (velocitat mitja de circulació d'una bicicleta a la ciutat)
- Numero de descàrregues = N

Formules utilitzades:

- $t = d / v_m$
- $\text{cost} = d * \text{preu/km}$

Càlcul del temps necessari:

Furgoneta:

$$8,2 \text{ km} / 20,8 \text{ km/h} = 0,39 \text{ h} = 24 \text{ min}$$

$$18 \text{ parades} * 15 \text{ min} = 270 \text{ min}$$

$$\text{Total temps furgoneta: } \mathbf{294 \text{ min}}$$

Tricycle:

$6,7 \text{ km} / 12 \text{ km/h} = 0,55 \text{ h} = 33,5 \text{ min}$

$18 \text{ parades} * 5 \text{ min} = 90 \text{ min}$

Total temps bicicleta: **123,5 min**

Bicicleta en Superilla:

$5,7 \text{ km} / 12 \text{ km/h} = 0,475 \text{ h} = 28,5 \text{ min}$

$18 \text{ parades} * 5 \text{ min} = 90 \text{ min}$

Total temps bicicleta: **118,5 min**

Càlcul del cost total:

Furgoneta:

$8,2 \text{ km} * 0,86 \text{ €/km} = 7,05 \text{ €}$

$18 \text{ parades} * 1,8 \text{ €/parada} = 32 \text{ €}$

Total cost furgoneta: **39,05 €**

Bicicleta:

$6,7 \text{ km} * 0,34 \text{ €/km} = 2,28 \text{ €}$

$18 \text{ parades} * 0,6 \text{ €/parada} = 10,8 \text{ €}$

Total cost bicicleta: **13,08 €**

Bicicleta en Superilla:

$5,7 \text{ km} * 0,34 \text{ €/km} = 1,938 \text{ €}$

$18 \text{ parades} * 0,6 \text{ €/parada} = 10,8 \text{ €}$

Total cost bicicleta: **12,738 €**

Llistat de direccions - Empreses

He escollit aquestes empreses de forma aleatòria dins de la zona de l'àmbit d'estudi de tal manera que aquesta és una opció que se li podria presentar a un departament de logística de distribució a mode de simulació.

C/Lepanto 339, 08025 Barcelona - Snouts
Carrer de la Indústria, 176, 08025 Barcelona - Terranova CNC 97
Carrer de Còrsega, 546, 08025 Barcelona - Sprint Copy
Carrer de Provença, 533, 08025 Barcelona - AFEI Sistemas y Automatización, S.A.
C/ Cartagena, 231-239, 08013 Barcelona - Claror Cartagena
Plaça de la Sagrada Família, 3 - PastisseriaTurró Barcelona
Carrer de la Marina, 261, 08025 Barcelona - Vectem
Carrer de Sicília, 253, 08025 Barcelona - Solfinc Fincas
Plaça de la Sagrada Família, 6, 08013 Barcelona - Solfinc Assessories
Plaça de la Sagrada Família, 7, 08013 Barcelona - Solfinc Pisos: Immobiliària
Carrer d'Aragó, 441, 08013 Barcelona - Suministros Industriales Sucesores de Fernando Blasi SL
Avinguda Diagonal, 332, 08013 Barcelona - Quore
Carrer de Roger de Flor, 289, 08025 Barcelona - Garment Printing
Carrer de la Marina, 311, 08025 Barcelona - Serveis Obres I Manteniment SL
Carrer de Còrsega, 562, 08025 Barcelona - Tienda Movistar
Av. de Gaudí, 30, 08025 Barcelona - Botiga Orange
Carrer del Rosselló, 416, 08025 Barcelona - Viatges El Corte Inglés
Carrer del Rosselló, 436, 08025 Barcelona - Lliso Lis

7. RESULTATS

7.1. RESULTAT DEL DIMENSIONAMENT DEL CDU

Un cop realitzats els càlculs pertinents hem observat que:

En el cas de l'àmbit estudiat, i segons la tipologia de les activitats que es troben ubicades en planta baixa, es calcula la superfície necessària de CDU per donar resposta a les operacions de càrrega i descàrrega d'aquest àmbit:

Es necessita un Centre de Distribució Urbana (CDU) de **2.577m²**

Sóc conscient que aquesta és una gran superfície, i és només un valor orientatiu, que serveix com a punt de partida, però hi ha altres factors a analitzar.

Dit això resulta evident que amb la manca d'espai en l'àmbit d'estudi seria difícil trobar una zona d'aquestes dimensions dins l'àmbit, per això entenc recomanable que el procediment sempre hauria de ser començar per un espai més petit i augmentar la superfície alhora que s'augmenten les operacions.

Tenint en compte que les illes de l'exemple ocupen una superfície d'uns 12.000m² estem parlant d'aproximadament un 20% d'ocupació.

Tot i això si es pogués ocupar el mercat de la Sagrada Família, l'espai idoni, es comprovaria com es poden alliberar altres espais ocupats actualment i optimitzar l'espai de tot el barri ja que amb un únic CDU es podria abastir a tot el barri. Això representaria ocupar entre un 0,02% de la superfície.

7.2. RESULTAT DELS COSTOS

Resultat del temps necessari:

Total temps furgoneta: **294 min**

address	distance	duration	service time	arrival
Carrer de Padilla, 255, 08013 Barcelona, España	km	h	h	9:00
Carrer de la Marina, 261, 08025 Barcelona, España	0.4	0:01	0:15	9:01
Carrer d'Aragó, 441, 08013 Barcelona, España	0.8	0:16	0:15	9:17
Avinguda Diagonal, 332, 08013 Barcelona, España	0.4	0:15	0:15	9:32
Plaça de la Sagrada Família, 3, 08013 Barcelona, España	0.4	0:16	0:15	9:48
Plaça de la Sagrada Família, 6, 08013 Barcelona, España	0.1	0:15	0:15	10:03
Plaça de la Sagrada Família, 7, 08013 Barcelona, España	0	0:15	0:15	10:18
Plaça de la Sagrada Família, 7, 08013 Barcelona, España	0.5	0:16	0:15	10:34
Carrer del Rosselló, 416, 08025 Barcelona, España	0.6	0:16	0:15	10:50
Carrer del Rosselló, 436, 08025 Barcelona, España	0.1	0:15	0:15	11:05
Av. de Gaudí, 30, 08025 Barcelona, España	0.4	0:18	0:15	11:23
Carrer de Córsega, 562, 08025 Barcelona, España	0.2	0:16	0:15	11:39
Carrer de Córsega, 546, 08025 Barcelona, España	0.1	0:16	0:15	11:55
Carrer de la Marina, 311, 08025 Barcelona, España	0.2	0:15	0:15	12:10
Carrer de Roger de Flor, 289, 08025 Barcelona, España	0.7	0:16	0:15	12:26
C/Lepanto 339, 08025 Barcelona, España	0.9	0:17	0:15	12:43
Carrer de la Indústria, 176, 08025 Barcelona, España	0.5	0:16	0:15	12:59
C/ Cartagena, 231-239, 08013 Barcelona, España	0.8	0:16	0:15	13:15
Carrer de Provença, 533, 08025 Barcelona, España	0.6	0:17	0:15	13:32
Carrer de Padilla, 255, 08013 Barcelona, España	0.5	0:16		13:48

Figura 35. Taula del recorregut de la furgoneta amb distàncies i programació horària.
Elaboració pròpia.

Total temps bicicleta: **123,5 min**

address	distance	duration	service time	arrival
Carrer de Padilla, 255, 08013 Barcelona, España	km	h	h	9:00
Carrer d'Aragó, 441, 08013 Barcelona, España	0.6	0:02	0:05	9:02
Avinguda Diagonal, 332, 08013 Barcelona, España	0.4	0:06	0:05	9:08
Plaça de la Sagrada Família, 3, 08013 Barcelona, España	0.3	0:06	0:05	9:14
Plaça de la Sagrada Família, 6, 08013 Barcelona, España	0	0:05	0:05	9:19
Plaça de la Sagrada Família, 7, 08013 Barcelona, España	0	0:05	0:05	9:24
Plaça de la Sagrada Família, 7, 08013 Barcelona, España	0.1	0:06	0:05	9:30
Carrer de la Marina, 261, 08025 Barcelona, España	0.4	0:07	0:05	9:37
Carrer del Rosselló, 416, 08025 Barcelona, España	0.3	0:06	0:05	9:43
Carrer del Rosselló, 436, 08025 Barcelona, España	0	0:05	0:05	9:48
Av. de Gaudí, 30, 08025 Barcelona, España	0.4	0:07	0:05	9:55
Carrer de Córsega, 562, 08025 Barcelona, España	0.2	0:06	0:05	10:01
Carrer de Córsega, 546, 08025 Barcelona, España	0.1	0:05	0:05	10:06
Carrer de la Marina, 311, 08025 Barcelona, España	0.3	0:06	0:05	10:12
Carrer de Roger de Flor, 289, 08025 Barcelona, España	0.9	0:08	0:05	10:20
C/Lepanto 339, 08025 Barcelona, España	1	0:08	0:05	10:28
Carrer de la Indústria, 176, 08025 Barcelona, España	0.4	0:07	0:05	10:35
Carrer de Provença, 533, 08025 Barcelona, España	0.6	0:07	0:05	10:42
C/ Cartagena, 231-239, 08013 Barcelona, España	0.3	0:06	0:05	10:48
Carrer de Padilla, 255, 08013 Barcelona, España	0.4	0:06		10:54

Figura 36. Taula del recorregut de la bici amb distàncies i programació horària.
Elaboració pròpia.

Com podem veure la diferència de temps entre la bicicleta i la furgoneta és de 294-123,5 = 170,5min

En bicicleta es tarda un 42% del temps que tarda la furgoneta, menys de la meitat del temps, sobretot degut a que els temps d'estacionament i temps de servei són molt menors.

Total temps bicicleta en Superilla: **118,5 min**

address	distance	duration	service time	arrival
Carrer de Padilla, 255, 08013 Barcelona, España	km	h	h	9:00
Carrer de la Marina, 261, 08025 Barcelona, España	0.4	0:01	0:05	9:01
Plaça de la Sagrada Família, 7, 08013 Barcelona, España	0.3	0:05	0:05	9:06
Carrer València, 401 - 403, 08013 Barcelona, España	0.6	0:06	0:05	9:12
Carrer d'Aragó, 441, 08013 Barcelona, España	0.6	0:06	0:05	9:18
Avinguda Diagonal, 332, 08013 Barcelona, España	0.4	0:05	0:05	9:23
Plaça de la Sagrada Família, 3, 08013 Barcelona, España	0.4	0:06	0:05	9:29
Plaça de la Sagrada Família, 6, 08013 Barcelona, España	0.1	0:05	0:05	9:34
Carrer del Rosselló, 416, 08025 Barcelona, España	0.6	0:06	0:05	9:40
Carrer del Rosselló, 436, 08025 Barcelona, España	0.1	0:05	0:05	9:45
Av. de Gaudí, 30, 08025 Barcelona, España	0.3	0:08	0:05	9:53
Carrer de Córsega, 562, 08025 Barcelona, España	0.3	0:06	0:05	9:59
Carrer de Córsega, 546, 08025 Barcelona, España	0	0:05	0:05	10:04
Carrer de la Marina, 311, 08025 Barcelona, España	0.3	0:06	0:05	10:10
Carrer de Roger de Flor, 289, 08025 Barcelona, España	0.7	0:06	0:05	10:16
C/Lepanto 339, 08025 Barcelona, España	0.9	0:07	0:05	10:23
Carrer de la Indústria, 176, 08025 Barcelona, España	0.5	0:05	0:05	10:28
C/ Cartagena, 231-239, 08013 Barcelona, España	0.8	0:06	0:05	10:34
Carrer de Provença, 533, 08025 Barcelona, España	0.6	0:06	0:05	10:40
Carrer de Padilla, 255, 08013 Barcelona, España	0.5	0:06		10:46

Figura 37. Taula del recorregut de la bici en suposició de Superilla amb distàncies i programació horària. Elaboració pròpia.

També podem veure la diferència de temps entre la bicicleta, en el cas que el sistema de les Superilles estigués en funcionament, i la furgoneta és de $294 - 118,5 = 175,5\text{min}$

En bicicleta, en Superilla, es tarda un 40% del temps que tarda la furgoneta.

La bicicleta suposa una avantatge enorme sobre la furgoneta en distàncies curtes i un límit d'enviaments. És cert que a partir d'un nombre d'enviaments la bicicleta hauria de tornar a la base o disposar de més bicicletes, mentre la furgoneta podria seguir amb el repartiment, això faria que es reduís aquesta diferència. Aquest és el cas que m'agradaria estudiar si tingués l'oportunitat de seguir estudiant aquesta temàtica.

Resultat del cost monetari total de la ruta:

Total cost furgoneta: **39,05 €**

Total cost bicicleta: **13,08 €**

Total cost bicicleta en Superilla: **12,738 €**

En quant a cost monetari veiem que la bicicleta suposa un estalvi de $39,05 - 13,08 =$ **25,97€** en aquesta ruta. I de $39,05 - 12,738 =$ **26,312€** en el cas de les Superilles.

Com veiem això suposa un estalvi del 33%, una quantitat considerable.

Cal dir que com en el cas del cost temporal, aquesta diferencia la trobem sobre la furgoneta en distàncies curtes i un límit d'enviaments. Si es consideres un volum de transport major, que implicaria més bicicletes, aquest càlcul es veuria modificat donat que apareixerien nous costos.

8. CONCLUSIONS

Aquesta tesina es va originar amb l'objectiu de trobar solucions per posar fi als problemes logístics que suposa el repartiment de mercaderia en les àrees centrals de la ciutat (a causa de carrers estrets, radis de gir molt petits, gran afluència de vianants, transport públic, etc.) distribuint la mercaderia amb tricicles i vetllar per una bon servei de distribució urbà de paqueteria des del punt de vista de la mobilitat.

Un cop analitzat el context i els principals factors determinants de l'entorn per a la implementació de solucions de logística urbana innovadores, les quals podrien contribuir a una reducció de costos dels béns i serveis; així mateix, afavoreix l'optimització i una major eficiència en les operacions de logística urbana, ja que contribueix a l'optimització de rutes dels vehicles de repartiment, a la consecució de factors de càrrega millorats, millors accessos a zones de càrrega/descàrrega, disminució del nombre de vehicles involucrats en el repartiment d'última milla, entre d'altres; però, la consecució d'aquests objectius ha de venir també acompanyada per altres factors relacionats amb la logística urbana.

Al llarg d'aquesta tesina s'ha parlat de la necessitat de connectar els centres logístics amb els nuclis urbans per pal·liar, mitjançant diferents estratègies, la problemàtica de la distribució urbana de mercaderies. Un dels conceptes més interessants per desenvolupament futur consisteix en la modelització i obtenció de mecanismes en diferents àrees urbanes per aconseguir aquesta connectivitat entre centre logístic i nucli urbà.

La tecnologia és una altra de les vies de continuació d'aquest treball, si es consideren temes d'enginyeria. Moltes de les solucions enumerades en aquests documents de treball es recolzen en sistemes de transport no contaminant com poden ser els vehicles elèctrics, o també en el foment de la intermodalitat, que té com a resultat costos econòmics i mediambientals menors. El desenvolupament de vehicles elèctrics en ciutats constitueix una preocupació primordial. Es tracta no només de millorar les seves prestacions i servei, sinó també de tot un sistema logístic que va des de la ubicació de generadors en diferents punts estratègics, a l'adquisició de flotes i l'habilitació d'entorns d'aparcament correctament ubicats. També els sistemes de senyalització activa en nuclis urbans i la telefonia mòbil juguen un paper important en la distribució urbana de mercaderies.

D'altra banda, i més enllà del concepte de microplataforma urbana lligada a la distribució urbana de mercaderies, es necessiten establir els nexes entre les diferents microplataformes i centres logístics en general, conformant la xarxa logística d'una determinada regió. Aquesta interconnectivitat dóna lloc a la creació d'infraestructura, desenvolupament dels modes de transport, foment de la intermodalitat i creixement econòmic de la regió.

Finalment, m'agradaria recalcar els següents punts que formen part de la temàtica actual més important:

Després de realitzar les meves pràctiques en contacte amb l'Ajuntament de Barcelona i amb tasques de col·laboració ciutadana he adquirit una gran consciència sobre que la participació ciutadana té un paper clau en la consecució d'un resultat satisfactori en aquesta transformació; aquesta nova cultura implica canvis d'hàbits que sense una

sensibilització prèvia és difícil que s'estableixin socialment. Són necessàries campanyes de sensibilització i de formació en hàbits sostenibles.

D'altra banda dir que el gran impacte del comerç electrònic està multiplicant el trànsit a les ciutats per al repartiment de mercaderies, de manera que afavorir l'ús de vehicles ecològics sense veure perjudicada la seva competitivitat és clau per al sector logístic. El sector logístic, essencial per al comerç electrònic i per al consum, requereix de mesures que fomentin l'ús de vehicles menys contaminants.

El futur de la DUM passa, doncs, per una col·laboració entre tots els actors que intervenen en el procés. Les possibilitats que s'obren gràcies a la implantació de les noves tecnologies en la DUM poden aportar una gran amplitud d'oportunitats per millorar. Sens dubte, la solució més pertinent estarà lligada a la interconnexió d'usuaris, operadors de transport i la ciutat intel·ligent, a la gestió del Big Data, i al desenvolupament d'aplicacions que ofereixin al client final una experiència satisfactòria de la cadena de subministrament, en línia amb l'evolució de les necessitats del comerç electrònic.

[illegible]

89

Mapa recorregut de la bicicleta. RouteXL

Mapa recorregut de la bicicleta en Superilla. RouteXL

10. BIBLIOGRAFIA

Entrevista a Xavier Abadía, Director del Curso de Capacitación en Movilidad Urbana sostenible en Colegio de Ingenieros del País Vasco. Indicacions sobre la orientació del treball.

Llibres:

[23]SWD (2013) 524 final

[6]The Future of Urban Mobility 2.0. Arthur D. Little – UITP. January 2014

[1]Urban Freight Research and Innovation Roadmap, ERTRAC – ALICE, 2014

Documents:

[24]Logística de la distribució urbana de mercaderies. Francesc Robusté

[30]Plan especial de indicadores de sostenibilidad ambiental de la actividad urbanística de sevilla

[18]La influència de la càrrega i descàrrega en el disseny del carrer: el cas de l'eixample cerdà

[5]Modelización de la distribución urbana de mercancías

[42]Estratègia de la bicicleta per barcelona

[28]Guies d'educació ambiental mobilitat més sostenible, ciutat més confortable

[29]Gestión pública de la logística urbana de mercancías una normativa, múltiples necesidades. Jesús Muñuzuri, Luis Onieva, Pablo Cortés, José Guadix

[36]Estudio de movilidad y espacio público. VITORIA - GASTEIZ

Pàgines web:

[2]<http://blogthinkbig.com/el-papel-de-las-smart-cities-en-la-evolucion-de-las-ciudades/>

[3]<http://blogthinkbig.com/megaconstrucciones-que-transformaran-las-grandes-ciudades-del-mundo-en-2030/>

[4]<http://blogthinkbig.com/por-que-son-necesarias-las-smart-cities/>

[7]<http://www.elperiodico.com/es/barcelona-smart-city/20131220/barcelona-da-pasos-de-gigante-hacia-la-ciudad-inteligente-2944877>

[8]<http://meet.barcelona.cat/es/descubre-barcelona/distritos/eixample>

- [9]<http://ajuntament.barcelona.cat/superilles/ca/noticia/canvis-de-mobilitat-a-la-superilla-del-poblenou>
- [10]http://ajuntament.barcelona.cat/superilles/sites/default/files/DOCUMENT_SAGRA_DA_FAMILIA.compressed.pdf
- [11]<http://www.uoc.edu/in3/dt/20003/20003.pdf>
- [12]<https://ddd.uab.cat/pub/prmb/18883621n38/18883621n38p29.pdf>
- [13]<http://www.lavanguardia.com/economia/20170213/414283795554/comercio-electronico-transporte-ventas-online-logistica.html>
- [14]<https://www.solomarketing.es/la-gran-evolucion-del-ecommerce-en-espana/>
- [15]<http://www.revistabyte.es/tema-de-portada-byte-ti/la-evolucion-del-comercio-electronico/>
- [16]<http://mobilitat.ajuntament.barcelona.cat/>
- [17]<http://www.saoedicions.com/mobilitat-sostenible-el-futur-del-transport-a-les-ciutats/>
- [19]<https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/103491>
- [20]<https://halshs.archives-ouvertes.fr/halshs-00605408/document>
- [21]http://xarxamobal.diba.cat/mobal/cat/actualitat/actualitat_noticia.asp?codi=333
- [22]<http://w42.bcn.cat/web/es/noticies-i-premsa/noticies/actives/Vanapedal-micro-distribucion-de-mercancias-con-triciclos-electricos.jsp>
- [25]<http://efikosnews.com/triciclos-electricos-reparten-mercancias-en-barcelona/?lang=es>
- [26]<https://jcordobaduran.wordpress.com/tag/micro-plataformas/>
- [27]<http://www.logisticaprofesional.com/es/notices/2017/07/los-vehiculos-ecologicos-podran-aumentar-hasta-una-tonelada-su-mma-53909.php#.WV0RCsYry8o>
- [31]<http://www.elmundo.es/elmundo/2012/11/12/paisvasco/1352719813.html>
- [32]<http://www.pro-e-bike.org/proyecto/?lang=es>
- [33]<http://www.vanapedal.eu/ca/serveis/distribucio-urbana-de-mercaderies-en-bicicleta/>
- [34]<http://www.ecomensajeriapedaleando.com/>
- [35]<https://www.transpedal3x1.com>

[37]<http://www.logisticaprofesional.com/es/notices/2017/06/el-comercio-electronico-aumentara-la-demanda-de-instalaciones-logisticas-de-transbordo-53869.php#.WV0RnMYry8o>

[38]<http://lameva.barcelona.cat/bcnmetropolis/es/?p=3951&preview=true>

[39]<https://www.fastcompany.com/3024721/the-10-smartest-cities-in-europe>

[40]http://www.pemb.cat/public/docs/42_dh_15.pdf

[41]<http://www.pay-in.es/2017/03/30/al-trabajo-en-bici/>

[43]<http://resumeneslogisitica.blogspot.com.es/2015/05/guia-clase-semana-7-distribucion-urbana.html>

[44]<http://www.elmundo.es/elmundo/2012/11/12/paisvasco/1352719813.html>

[45]<http://www.jornal.cat/noticia/35771/triar-un-model-de-baix-consum-pot-suposar-un-estalvi-de-fins-a-4.200-litres-de-carburant-e>

[46]<http://layerallogistica.blogspot.com.es/2015/05/distribucion-urbana-de-mercancias.html>

[47]http://web.itainnova.es/elogistica/files/2014/02/P1.3_AYTO_BCN.pdf

[48]<https://www.esmartcity.es/comunicaciones/hacia-gestion-inteligente-logistica-ultima-milla>

[49]<http://home.wmin.ac.uk/transport/download/urbandistfinal3.pdf>

[50]<https://ecf.com/what-we-do/cycling-new-technologies/towards-smarter-cycling>

[51]<http://www.geeksforgeeks.org/travelling-salesman-problem-set-1/>

[52]<http://mejorenbici.es/2015/03/03/no-el-coche-no-es-rapido-en-ciudad/>

[53]<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0966692312001500>

[54]<http://mobilitat.ajuntament.barcelona.cat/es/noticia/nueva-regulacizen-de-vehzculos-de-movilidad-personal-y-ciclos-de-mzas-de-dos-ruedas>

[55]<http://ajuntament.barcelona.cat/eixample/ca/noticia/lareadum-en-marxa>

[56]<http://mathworld.wolfram.com/TravelingSalesmanProblem.html>

